DER DIAMANT

EINE STUDIE

VON

A. VON FERSMANN
MOSKAU

UND

V. GOLDSCHMIDT
HEIDELBERG

MIT EINEM ATLAS VON 43 TAFELN

HEIDELBERG 1911
CARL WINTER'S UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG

Verlags-Nr. 556

Vorwort.

Von allen Kristallarten ist wohl keine von so allgemeinem Interesse, wie der Diamant. Keine steht so hoch im Preis. Wird in einem Land ein Diamantkriställchen gefunden, so berichten das die Zeitungen, und das Publikum wartet mit Spannung darauf, ob der Fund sich bestätigt, ob mehr, ob viele Diamanten sich finden, und wenn dies der Fall ist, knüpfen sich daran die kühnsten Hoffnungen für das Aufblühen eines Landes. Findet sich ein Hut voll von diesen Kriställchen, so geht ein Strom von Menschen dahin, die dort Glück und Vermögen suchen. Die Wüste wird zum begehrten Wohnsitz, die Kolonie zur Hoffnung des Mutterlandes.

Der Diamant ist nicht nur der geschätzteste Edelstein; man kann sagen, er ist der Edelstein. Sollte einmal der Tag kommen, wo die Welt aufhörte, sich für den Diamant als Schmuckstein zu interessieren, dann wird der Begriff Edelstein vergehen, an den sich durch Jahrtausende Freud und Leid', Stolz und Neid, ja, das ganze Heer der Leidenschaften geknüpft hat.

Für die Industrie ist der Diamant unersetzlich wegen seiner großen Härte. Die Technik gibt daher auch solchen Diamanten einen hohen Wert, die nicht klar und glänzend genug sind, um als Schmucksteine zu dienen. Edelsteinkultus, Industrie und Seltenheit haben zusammen dem Diamant den hohen Preis verschafft. Dieser ist, mit unseren kostbarsten Metallen, dem Gold, Platin und Silber verglichen, ein enormer.

Es kostet heute ein wasserheller Diamant bester Qualität:[1]

	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	Gramm.	
roh :	51	177	235	800	2000	Mk.	
geschliffen:	250	800	1050	2300	5000	»	dagegen:
Gold :	0.3	0.7	0.9	1.7	3.4	»	
Platin :	0.5	1.0	1.3	2.5	5.0	»	
Silber :	0.007	0.012	0.015	0.03	0.06	»	

[1] Nach gütiger Mitteilung der Direktion der Diamanten-Regie des südwestafrikanischen Schutzgebietes in Berlin.

Dabei ist der Diamant dem Stoff nach nichts anderes als Kohlenstoff, von dem man den Zentner in Gestalt von Steinkohle für 1 bis 2 Mk. einkaufen kann, von dem also das Gramm etwa 0,00001 Mk. wert ist.

Die **Kristallisation** hat dem Kohlenstoff die so hoch geschätzten Eigenschaften gegeben. Die Natur hat ihn kristallisieren lassen, und es fragen sich Wissenschaft und Technik, ob es nicht möglich ist, die Natur nachzuahmen, den Kohlenstoff als Diamant kristallisieren zu lassen. Immer neue Anläufe dazu sind gemacht; es ist auch gelungen, künstliche Diamanten herzustellen. Bis heute sind allerdings die so erzeugten Diamanten mikroskopisch klein; aber die Versuche werden fortgesetzt. Immer wieder kommen die Edelsteinhändler und Juweliere mit der ängstlichen Frage, wie es mit dieser Gefahr bestellt ist.

Man wird annehmen müssen, daß es gelingen wird, Diamanten, auch große, zu machen. Für die Industrie wird dieser künstliche Diamant von hohem Wert sein. Welche Umgestaltung er dem Gewerbe der Juweliere bringen wird, darüber kann die Phantasie ein Bild ausmalen, das sich schwerlich mit der Wirklichkeit decken wird. Soviel kann man wohl schon heute sagen, und das mag den Besitzern der kostbaren Steine eine Beruhigung sein: der Sinn für Schmuck und der Sinn für Schönheit wird nicht vergehen; es werden nach wie vor Mädchen und Frauen sich schmücken, von den Männern bewundert, von ihren Genossinnen beneidet werden. Auch der Sinn für Glanz und Pracht im Haus der Reichen und Vornehmen wird nicht aussterben. Der Diamantkristall wird seine Schönheit bewahren, und wenn seine Seltenheit nicht mehr ausreicht, um ihm den hohen Preis zu geben, so wird er die Kunst anrufen, um, vereint mit ihr, Schmuck und Geräte zu höherer Schönheit zu veredeln.

Die B e a r b e i t u n g des rohen Diamanten zum S c h m u c k s t e i n ist eine äußerst einfache und merkwürdig konservative. Man kann den Diamant nicht wie Gold, schmelzen und schmieden, nur schleifen. Man gibt ihm ebene Flächen, die in ausprobierter Ordnung gestellt und auf höchsten Glanz poliert, die Größe des Steins möglichst ausnützen und zugleich sein Feuer zur besten Geltung zu bringen. Das Feuer des Diamanten ist durch seine hohe Lichtbrechung im Verein mit seiner Klarheit bewirkt. Durch die Vereinigung von Reflexion mit Lichtbrechung und Farbenstreuung wird ein Licht- und Farbenspiel erzeugt, das besonders reizvoll ist, wenn die mit den Edelsteinen Geschmückte sich im Strahlenglanz des Ballsaals bewegt. Da geben

die zum Schmuck vereinigten Diamanten ein Feuerwerk und Funkenspiel zum besten, das die Blicke anzieht, die nicht umhin können, die Pracht und Kostbarkeit des Schmucks, oft zugleich die Schönheit der Trägerin zu bewundern.

Die Formen, die der Schleifer dem Diamant gibt, sind einfach und in tausendfacher Wiederholung stets die gleichen. Regelmäßige Brillanten und unregelmäßige Rosetten. Nur in diesen Formen kennt und schätzt das Publikum den Diamant. Die ungeschliffenen nennt man rohe Diamanten. Solche haben die wenigsten gesehen. Erst der Schliff gibt ihnen ihr Ansehen als Schmuckstein; ja, es besteht eine solche Geringschätzung für die unbearbeiteten Steine, daß man einen brutalen Menschen mit schlechtem Benehmen «ungeschliffen» nennt.

In der Technik werden die Diamanten roh verwendet. Natürliche spitze Ecken geben einen guten Stein zum Glasschneiden; zähe, aus Aggregaten und Kompositen aufgebaute Stücke, die zu Schmucksteinen unbrauchbar sind, sind die besten Steine zum Bohren. Das im Stahlmörser gestoßene Pulver ist das kostbare Schleifmaterial, denn nur durch sein eigenes Pulver läßt sich der härteste aller bekannten Körper schleifen und polieren.

Die für die Technik wertvollen, für den Schmuck unbrauchbaren Diamanten nennt man «Bort», wohl deshalb, weil sie beim Sortieren zur Seite geschoben wurden. Karbonat heißen die kristallinen Aggregate von schwarzer Farbe. Cliftonit wurde der kristallisierte Kohlenstoff genannt, der, in Meteoreisen gefunden, die Form des Diamanten, aber die Struktur des Graphit zeigt. Er war einmal, wie wir annehmen müssen, richtiger Diamant und hat sich durch Umlagerung der Teilchen in die schwarze, weiche Modifikation den Kohlenstoff, den Graphit, verwandelt.

Im Gegensatz zu der Gleichförmigkeit der geschliffenen Steine steht ein wunderbarer Formenreichtum bei den ungeschliffenen, rohen Kristallen. Die Formen sind dem Händler insofern von praktischem Interesse, als sie einen Anhalt geben, was man aus dem Stein machen kann, und wie man ihm durch Zuführung zur richtigsten Verwendung seinen höchsten Wert geben kann.

Mit den **Formen** der rohen Diamanten (den natürlichen Formen) beschäftigen sich die Mineralogen und Kristallographen. Einige unter ihnen haben das Studium der Formen gerade dieses Materials zu ihrer Aufgabe gemacht.

Tritt man den Formen näher, so zeigt sich eine solche Manichfaltigkeit und Schönheit der Ausbildung, daß es dem, der sich mit diesen Gebilden befaßt, wehe tut, all das Schöne und Interessante durch den Schleifer zerstört zu sehen. Und doch sind wir Mineralogen den Schleifern, den Händlern und allen denen, die Diamantschmuck tragen, zu großem Dank verpflichtet, daß sie dem Diamant einen so hohen Wert verschafft haben. Denn, wäre der Wert kein so hoher, so würden die merkwürdigen kleinen Kriställchen nicht mit solcher Mühe und Sorgfalt gesammelt und dem Studium zugänglich gemacht.

Zum Dank für ihre Hilfe möchten wir diesen, unsern Mitarbeitern, erzählen, was wir an den Diamantkristallen gelernt haben, und nach bestem Wissen die Fragen beantworten, die sich denen aufdrängen, die mit diesen herrlichen Gebilden zu tun haben.

Solche Fragen sind: Wie ist der Diamant entstanden? Wie kommt er zu seinen Formen und sonstigen Eigenschaften?

Die erste Frage läßt sich mit befriedigender Sicherheit beantworten. Mit ihr ist aufs engste die Frage verbunden: Wie kommt der Diamant zu seinen Formen? Zwischen Formen und Bildungsweise besteht eine genetisch-kausale Beziehung. Die Formen gestatten uns Schlüsse auf den Verlauf der Bildungsgeschichte. Nun hat eine glückliche Verkettung von Umständen bewirkt, daß wir über die Bildungsweise und Bildungsgeschichte der Formen beim Diamant mehr gelernt haben, als bei irgendeiner anderen Kristallart. Hierüber wird in der vorliegenden Studie eingehend berichtet, und wenn der Leser sich die Mühe nicht verdrießen läßt, in den folgenden Beschreibungen nachzulesen und in den Bildern nachzusehen, was uns die einzelnen Kristalle gelehrt haben, so wird er über das Arbeiten der schaffenden Natur manches Merkwürdige erfahren.

Für den mit der kristallographischen Benennungs- und Darstellungsweise nicht Vertrauten wird wohl manches Einzelne unverständlich bleiben, doch dürfte das, was von allgemeinem Interesse ist, mit genügender Klarheit hervortreten. Vielleicht wird in manchem Leser der Wunsch rege werden, durch Nachlesen der im Anhang gegebenen Schriften «Über Ätzfiguren» und «Zur Mechanik des Lösungsprozesses» sowie der in den Fußnoten und im Literaturverzeichnis zitierten Publikationen das nicht Verstandene verständlich zu machen und, wo auch dies nicht volle Befriedigung bieten sollte, den Kristallographen persönlich näher zu treten, um durch mündlichen Gedankenaustausch

leicht und angenehm zu erfahren, was das Lesen nur schwieriger und unvollständiger bieten konnte.

Die uns bekannten Diamantkristalle haben sich alle **schwebend in einer geschmolzenen Mutterlauge** (Magma) gebildet. Daher kommt es, daß sie rundum ausgebildet sind, nicht an einem Ende aufsitzend. Dies gilt für die in der Natur vorkommenden, wie die künstlich dargestellten. Letztere sind bisher mikroskopisch klein, unterscheiden sich im übrigen in nichts von den natürlichen.

Die Diamantsubstanz (der Kohlenstoff) war in dem Magma gelöst, so wie sich Alaun oder Zucker in Wasser auflöst, oder Schwefel in Schwefelkohlenstoff. Als Mutterlauge des Diamant kennen wir gewisse Silikatschmelzen, die beim Erstarren Gesteine bilden, sowie metallisches Eisen. Die meisten Diamanten, ja alle, die im Handel vorkommen, dürften in einer Silikatschmelze im Innern der Erde entstanden sein. Von dort sind sie durch vulkanische Prozesse an die Erdoberfläche gebracht und in vulkanischen Tuffen abgelagert worden[1]. Die Tuffe zersetzen sich unter Einfluß der Atmosphärilien, während der Diamant von diesen nicht angegriffen wird. Er kommt dann, von Wasser weggeführt, in die Sande der Bäche, wohl auch an den Meeresstrand, in das sogenannte Schwemmland; auch kommt es vor, daß er mit den trockengelegten Sanden der Bäche wie der Meeresküste, durch den Wind verblasen, seine Lagerstätte ändert.

Aus den Tuffen und Sanden wird er durch Schlämmen und Aussuchen gewonnen.

Auch in den Eisen der Meteoriten haben sich kleine Diamanten gefunden.

Die bisher versuchte und geglückte **Darstellung** des Diamant ist den Spuren der Natur gefolgt und hat deren in ungeheuerlichem Maßstab ausgeführte Prozesse im kleinen nachgeahmt. Dieser Weg dürfte schließlich zum Ziel führen, zur Darstellung großer, reiner Diamanten.

Woher die Diamantsubstanz, der Kohlenstoff, in das geschmolzene Gesteinsmagma gekommen, darüber lassen sich Vermutungen aufstellen. Ob er von Karbiden der tiefsten Tiefe herrührt, ob ihn das geschmolzene Gestein von Kohlenwasserstoffen, oder Graphit oder anderen Kohlenwasserstoffverbindungen bezogen hat? Etwas Sicheres läßt sich darüber nicht aussagen.

---

[1] Vgl. Hintze, Handb. d. Mineralogie 1904. I. 32 flg.

Wir haben für unsere Betrachtungen über die Bildung des Diamanten von dem Punkt auszugehen, wo Kohlenstoff in einer geschmolzenen Gesteinsmasse von gewaltigen Dimensionen, von der Größe ganzer Berge, aufgelöst ist, und zwar bis zur Sättigung, das heißt: soviel als die Schmelze (das Magma) aufnehmen und gelöst erhalten kann.

Der Vorgang der Bildung ist dann der Vorgang des Kristallisierens überhaupt.[1] Haben wir den Vorgang des Kristallisierens im allgemeinen verstanden, so haben wir auch den der Bildung des Diamanten erfaßt; umgekehrt, wenn wir den Vorgang der Bildung des Diamant verstanden haben, so wissen wir, was Kristallisation ist.

Der Weg zur Erkenntnis führt vom Einzelnen zur Gesamtheit und von der Gesamtheit wieder aufs Einzelne. Der schöne Schillersche Vers:

«Willst du dich selber erkennen, so sieh, wie die andern es treiben,
Willst du die andern verstehn, blick in dein eigenes Herz»

enthält ein gutes Stück naturwissenschaftlicher Methode. Nach dieser Vorschrift haben wir es auch mit den Kristallen zu machen.

Wir beobachten einen Diamantkristall, dann viele und fassen unsere Erfahrungen in Schlüsse über das Wesen der Diamantkristalle zusammen. Aber der Diamant ist nur eine Kristallart unter vielen. Wir müssen, um ihn zu verstehen, auch sehen, «wie die andern es treiben»: der Bergkristall, der Bleiglanz, der Kalkspat, kurz alle Kristallarten, und zwar nicht nur die natürlichen, die Mineralien, auch die künstlichen, im Laboratorium erzeugten Kristalle.

So finden wir, durch Zusammenfassung, was allen Kristallarten eigentümlich ist (die allgemeinen Kristallisationsgesetze) und andererseits, was die einzelnen Arten, was die einzelnen Individuen auszeichnet. Nachdem wir gesehen, wie die andern es treiben, kehren wir (nach Schillers Rat) zum Diamant zurück und blicken ihm genauer ins Herz. Wir verstehen auf Grund der Erfahrungen bei den andern Kristallarten, was bei ihm vorgeht, auch was bei ihm vorgegangen ist.

Jeder Diamantkristall hat seine Lebensgeschichte. Die Spuren dieser Lebensgeschichte sind jedoch im Innern des Kristalls verborgen. Er ist aus den minimalsten Anfängen gewachsen, indem eine Schicht sich über die andere legte. So sind die Jugendzustände eingehüllt

[1] Vgl. V. Goldschmidt: Über das Wesen der Kristalle, Ann. d. Nat.-Philos. 1910. 9. 120—139; u. 368—419.

und unsichtbar gemacht. Nur die Ereignisse der allerletzten Zeit, da er seine Bildungsgeschichte abschloß, bevor das Magma um ihn erstarrte und er mit den begleitenden vulkanischen Aschen an die Luft gesetzt wurde, nur dies letzte Kapitel seiner Bildungsgeschichte läßt sich an der Oberfläche ablesen.

Ein Stück läßt sich wohl noch rückwärts von den letzten Zuständen auf die vorhergehenden schließen, denn jeder folgende Zustand ist nur auf Grund eines bestimmten vorhergehenden möglich gewesen. Es besteht da ein genetisch-kausaler Zusammenhang, der uns für das Verständnis des Wesens der Kristalle von der größten Wichtigkeit ist.

Auch auf die Vorgänge und Einflüsse, unter denen sich die letzten Bildungen vollzogen haben, können wir Schlüsse ziehen.

Nun haben aber die verschiedenen Einzelkristalle ihre Bildungsgeschichte in den verschiedenen Bildungsstadien abgeschlossen. Das eine im Wachsen, das andere im Vergehen, im Kampf gegen die lösenden Agentien. Denn dieselbe Mutterlauge, die dem wachsenden Kristall das Material zuführte, kann es ihm bei geänderten Bedingungen (z. B. bei erhöhter Temperatur) auch wieder nehmen. Sie kann wie der alte Gott Chronos ihre eigenen Kinder verzehren. Das tut sie, indem sie von der Oberfläche Teilchen um Teilchen wegführt.

Aber das Wegführen geschieht doch anders als das Auftragen. Wir können erkennen, wo zuletzt Wachsen, wo Lösen geschah, was für Strömungen die Lösung bewirkten und die gelösten Teilchen wegführten. Diese Stromrichtungen haben ihre Bahnen aufgezeichnet.

Studieren wir nun alle, oder doch sehr viele Diamantkristalle in ihrem Endstadium, das bei jedem ein anderes ist, und fassen diese Erfahrungen zusammen, so erhalten wir daraus ein Gesamtbild der Entwicklung der Formen in zeitlicher und daraus in kausalgenetischer Folge.

Analogon. Wir können die Entwicklung der menschlichen inneren Organe nicht beobachten. Aber die Anatomie zeigt diese am Schluß des Lebens in den verschiedensten Altern, in allen möglichen normalen (gesunden) und abnormalen (pathologischen) Zuständen. Sie vereinigt alle diese Daten zu einem Gesamtbild, indem sie die zeitliche, genetische, kausale Verknüpfung logisch vollzieht.

In der gleichen Weise können wir uns aus der Vereinigung aller Endzustände ein Gesamtbild von der Formenentwicklung machen, verknüpft durch Erfahrungen

und Schlüsse über die wirkenden Kräfte und Störungen, über die Eigenart der Diamantteilchen, wie der aufbauenden und lösenden Flüssigkeit.

Der Anatomie des Menschen steht die Biologie zur Seite, auch die experimentelle. Die Anatomie zeigt, wie gewisse Beeinflussungen, Ernährungen, Kuren, chirurgische Eingriffe, gewirkt haben. Wo das Experiment beim Menschen nicht durchführbar ist, experimentiert man mit den verwandten Tieren.

Ebenso bei den Kristallen. Beim Diamant können wir Lösungsversuche anstellen und deren Resultate mit den natürlichen Bildungen vergleichen. Wachstumsversuche sind aber bis jetzt nicht geglückt. Wir machen daher solche an den Verwandten des Diamant, den anderen Kristallen z. B. an Alaun und Kupfervitriol und schließen durch Analogie und Vergleich.

Wie bereits gesagt, haben sich die Diamantkristalle unterirdisch schwebend in einer Silikatschmelze gebildet, die den Kohlenstoff gelöst enthielt. Wieviel Kohlenstoff die Schmelze aufgelöst enthalten kann, hängt von ihrer Zusammensetzung ab, ferner von der Temperatur. Kühlt sie ab, so vermag sie nicht mehr soviel Kohlenstoff gelöst zu halten und dieser scheidet sich als Diamant aus. Nicht plötzlich, sondern allmählich. An den embryonalen Kristall setzt sich Partikel um Partikel orientiert an. So wächst der Diamantkristall in der Silikatschmelze, dem Magma, bis diese allen überschüssigen Kohlenstoff abgegeben hat; wir sagen bis das Magma neutral geworden ist. Bei noch weiter fortschreitender Abkühlung wachsen die Diamanten weiter, bis aller Kohlenstoff ausgeschieden ist, oder bis das Magma erstarrt und die Diamanten umschließt, oder mit diesen durch eine vulkanische Eruption herausgeworfen wird. Wird andererseits das Magma heißer, so lösen sich die Diamanten ganz oder teilweise wieder auf. Ist es neutral, so wachsen die Diamanten nicht und lösen sich nicht. Dieser neutrale Zustand kann lange dauern.

Nun kommt eine merkwürdige Eigenschaft der Kristalle ins Spiel, nämlich die, daß in gewissen Richtungen die Attraktion der Teilchen aufeinander und damit die Tendenz zum Wachsen größer ist als in andern, daß andererseits in gewissen Richtungen die Tendenz zum Lösen größer ist als in anderen Richtungen. Jede Kristallart hat ihre eigentümlichen Vorzugsrichtungen des Wachsens wie des Lösens.

Die Richtungen sind kristallographisch definiert durch die Flächen, die in diesen Richtungen liegen. Danach haben wir Hauptwachstumsflächen und Hauptlösungsflächen. Diese sind zugleich die wichtigsten Flächen der Kristallart. Die Richtungen stehen senkrecht auf den Flächen.

Beim Diamant ist:

Hauptwachstumsfläche: das Oktaeder: p (Taf. 5, Fig. 33 34).

Hauptlösungsfläche : der Würfel: c (Taf. 7, Fig. 47. 48. in Kombination mit dem Oktaeder; schematisch in Fig. 51; Taf. 21, Fig. 139 in Kombination mit Dodekaeder und Oktaeder)

und das Dodekaeder: d (Taf. 14, Fig. 94; Taf. 5, Fig. 35 gestreift; Fig. 36. 38, gestreift, kombiniert mit dem Oktaeder, schematisch Taf. 3, Fig. 24).

Ist nun die Mutterlauge (das Magma) neutral, d. h. gibt sie an die ausgeschiedenen Diamantkristalle keine Substanz ab und nimmt keine weg, so ist sie nicht neutral für die einzelnen Richtungen, die einzelnen Flächenarten. Sie gibt an das Oktaeder ab und nimmt dem Würfel und dem Dodekaeder weg.

Mit dem Wachsen und Lösen verbunden sind Strömungen der Flüssigkeiten an der Oberfläche des Kristalls hin, die die Substanz, den Kohlenstoff zuführen und wegführen. Wir sprechen von **Wachstums- und Lösungsströmen**. Die Lösungsströme zeichnen ihre Bahn auf die Oberfläche der Kristalle, so daß wir ihren Weg und ihre Wirkung verfolgen können.

Das **Wachsen** erzeugt **ebene** Flächen und geradlinige Streifungen (Taf. 5 und 6, Fig. 1 bis 17), dazu Wachstumsgrübchen (Taf. 9, Fig. 62, 63, 65, 67) und Wachstumslamellen um die Oktaederfläche (Taf. 9, Fig. 64, 66), in den Würfelbohrungen (Taf. 23, Fig. 159) sowie an den Zwillingsgrenzen (Taf. 37, Fig. 253.)

Das **Lösen** erzeugt **krumme** Flächen (Taf. 12, Fig. 81, 86, 87), Ätzgrübchen, besonders auf den Würfelflächen (Taf. 14, Fig. 98, 99), und den Oktaederflächen (Taf. 43, Fig. 292), Ätzhügel besonders auf den Dodekaederflächen (Taf. 10, Fig. 70, 72; Taf. 12, Fig. 82, 84), Bohrungen, besonders auf den Würfelflächen (Taf. 23, Fig. 156), aber auch auf den Oktaederflächen. (Taf. 36, Fig. 246.)

Die Bohrungen, besonders nach dem Würfel, dringen manchmal tief ins Innere (Taf. 23, Fig. 157), ja, wenn sie von allen 6 Seiten bis zur Mitte vordringen, können sie den Kristall in Einzelstücke auseinandertreiben. Schematisch ist dieser Vorgang in Fig. 23 und 23 a, Taf. 2 dargestellt.

Mit Hilfe dieser Oberflächengebilde erkennen wir direkt durch die Anschauung, ob und an welchen Stellen der Kristall seine Lebensgeschichte wachsend oder lösend abgeschlossen hat. Wir studieren diese Gebilde mit der Lupe oder unter dem Mikroskop und bilden

sie durch Zeichnung ab, und zwar möglichst naturgetreu, jedoch unter Hervorhebung des Wesentlichen und Weglassung des Unwesentlichen. So sind unsere Bilder in großem Maßstab hergestellt, danach in den Tafeln verkleinert, durch Autotypie reproduziert.

Zugleich studieren wir die Oberflächengebilde im **Reflex** am Goniometer, das heißt in dem Lichtbild, das ein heller Lichtpunkt (Signal), erzeugt, wenn er auf der ebenen oder krummen Oberfläche reflektiert. Solche **Reflexbilder** sind auf unsern Tafeln mit roter Farbe reproduziert. (z. B. Taf. 2, Fig. 4. 5. 6 u. a.) Und zwar ist jedesmal das Reflexbild dem zugehörigen Oberflächenbild beigegeben und mit der gleichen Kristallnummer bezeichnet. So ist z. B. Fig. 56, Taf. 8 das zum Oberflächenbild Taf. 9, Fig. 63 gehörige Reflexbild. Beide gehören zu Krist. **21**.

Wie Oberflächenbild und Reflexbild zusammenhängen, wie man das eine aus dem andern verstehen kann, so zwar, daß sich beide Bilder gegenseitig ergänzen, davon ist im **allgemeinen Teil** dieser Studie (S. 14) die Rede. Man wolle das Nähere dort nachlesen. Eine gemeinsame Diskussion von Oberfläche und Reflexbild mit daraus gezogenen Konsequenzen findet sich im **speziellen Teil** bei der Beschreibung der einzelnen Kristalle.

Wachstumsgebilde geben sich im gnomonischen Reflexbild als Punkte und gerade Linien zu erkennen (Beisp. Taf. 6, Fig. 12 u. 13), Lösungsgebilde durch krumme Linien, Lichtfelder und Lichtflecken von mancherlei Gestalt. (Beisp. Taf. 11, Fig. 76. 78. 80.)

Wir können es dem Reflexbild, besser noch als dem Oberflächenbild ansehen, am besten aber aus der kombinierten Diskussion der beiden zusammengehörigen Bilder beurteilen, ob der Kristall seine Bildungsgeschichte wachsend oder lösend abgeschlossen hat, oder endlich, ob an einigen Stellen desselben Kristalls Lösen, an andern Wachsen zu beobachten ist.

Als Beispiel reinen **Wachsens** möge Krist. **12** dienen.

Das Oberflächenbild (Taf. 7, Fig. 46) zeigt die großen ebenen Oktaederflächen mit kleinen dreieckigen Wachstumsgrübchen und die scharfen rechteckigen Würfelflächen.

Im zugehörigen Reflexbild (Taf. 6, Fig. 40) sehen wir im Viereck die 4 Oktaederpunkte, in der Mitte den Würfelpunkt, dazwischen geradlinige Reflexzüge, wie sie für das Wachsen charakteristisch sind.

Als Beispiel des **Lösens** diene Krist. **30**.

Das Oberflächenbild (Taf. 12, Fig. 84) zeigt die krummen, dem Dodekaeder nahen Flächen, mit Ätzhügeln bedeckt und mit quer verlaufender Grenzlinie.

Dazu gehört das Reflexbild (Taf. 11, Fig. 78) mit den zu Feldern ausgebreiteten krummen Lichtzügen, die leere Höfe zwischen sich lassen.

Oberfläche und Reflex zeigen die für Lösung charakteristischen Erscheinungen, und zwar gehören sie zu der Gruppe, die wir gravierte nennen; das heißt zu den Lösungsgebilden mit scharfen Lösungsskulpturen auf der Oberfläche.

Ein zweites Beispiel des **Lösens** sei Krist. 78. Er gehört zu den Lösungsgebilden, die wir «gewaschen» oder «geleckt» nennen.

Auf der Oberfläche (Taf. 25, Fig. 171) zeichnen sie sich durch glatte gerundete Flächen, Kanten und Ecken aus. Hier bemerken wir auch kleine dreieckige, gerundete Ätzgrübchen.

Das Reflexbild (Taf. 24, Fig. 165) ist ausgezeichnet durch eine Auflösung der Lichtpunkte und Züge in ein spinngewebeartiges Gewirr von Lichtfasern. Diese Zerfaserung der Reflexe ist charakteristisch für die «geleckten» Lösungsgebilde.

Das interessante Reflexbild zeigt zugleich (in Übereinstimmung mit der Oberfläche) die Verteilung der Punkte und Züge gemäß der tetraedrischen Hemiedrie.

Als Beispiel eines **L-W-Körpers**, das heißt eines solchen, der die Erscheinungen von Lösen und Waschen zugleich zeigt, diene Krist. 21.

Seine Oberfläche zeigt auf den Oktaederflächen geradlinige Wachstumsdreiecke, am Ort des Würfels (den Ecken) und des Dodekaeders (Kanten) Krümmungen und Ätzhügel, die charakteristischen Lösungsgebilde.

Das Reflexbild zeigt starke Lichtpunkte an den Stellen der 4 Oktaederpunkte und geradlinige Zonenlinien zwischen diesen. Das sind Wachstumsreflexe. Außerdem zeigt es krumme Lichtzüge und Felder, die die Zwischenräume mit prächtig geschwungenen Zeichnungen füllen. Das sind Lösungsreflexe.

Als ein zweites Beispiel eines **L-W-Körpers** diene Krist. 48.

Seine Oberfläche zeigt die Oktaederflächen als ideal ebene Wachstumsgebilde, die Würfelflächen dagegen uneben, bedeckt mit Lösungsgebilden.

Das Reflexbild zeigt entsprechend 4 lichtstarke Oktaederpunkte und geradlinige Lichtzüge zwischen diesen. In der Mitte dagegen, am Ort des Würfelpunktes und in dessen Umgebung ein System krummer und verbreiteter Lichtzüge, wie sie für die Lösung charakteristisch sind.

Die Wachstums- und Lösungsgebilde zeigen sich vereinigt, in allen möglichen Übergängen, an den meisten Diamantkristallen. Mit Hilfe der Oberflächenerscheinungen, die das Wachsen und Lösen hervorbringt, sind wir in den Stand gesetzt, eine Theorie über die Entstehung der Lösungsgebilde, der Ätzhügel, Ätzgrübchen und Lösungskörper aufzustellen und Anschauungen über die Mechanik des Lösungsprozesses zu gewinnen. Zwei im Anhang dieser Schrift abgedruckte Abhandlungen geben hierüber Nachricht[1].

Die so gewonnenen theoretischen Anschauungen dienen ihrerseits als Unterlage zur Deutung der Einzelerscheinungen bei den verschie-

---

[1] Über Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart. (Aus Zeitschr. Kryst. 1904. **38.** 273—278.) Zur Mechanik des Lösungsprozesses. (Ebendaher 656—673).

denen Diamantkristallen. Der Versuch einer solchen Deutung ist beim Studium und der Beschreibung der einzelnen Kristalle durchgeführt. Man wolle dies im speziellen Teil dieser Schrift nachlesen.

Da sich dieselben Vorgänge (jedesmal etwas modifiziert) von Kristall zu Kristall wiederholen, jedesmal Wachsen und Lösen, einzel, oder im Wechsel und Übergang, so mag das Lesen der Beschreibungen ermüdend sein für den, der sich nicht speziell mit diesen Fragen beschäftigt. Es erschien aber gerade diese Einzeldarlegung nötig, um zu zeigen, daß es das Wesentliche ist, das sich in immer veränderter Gestalt wiederfindet, daß die gegebene Auffassung die verwirrende Manichfaltigkeit der Erscheinungen einheitlich verstehen und einfach erscheinen läßt.

Wer nicht alle die Beschreibungen lesen will, der dürfte mit Nutzen die Bilder der Tafeln betrachten und sich zum Nachlesen in der Einzelbeschreibung diejenigen Kristalle aussuchen, die ihn interessieren und über die er nähere Auskunft haben möchte. Die Erklärung der Tafeln (S. 256—274) gibt über jede einzelne Figur kurzen Bericht und nennt die Seiten des Textes, an der von dieser Figur die Rede ist. Da ferner die Kristalle in den Figuren der Tafeln, ebenso wie im beschreibenden Text nach der Nummer geordnet sind, so ist leicht die Stelle zu finden, an der die gewünschte Erklärung versucht ist.

Von speziell kristallographischem Interesse sind die Fragen nach der Hemiedrie und nach der regelmäßigen Verwachsung, der Zwillings-, Viellings- und Kompositbildung beim Diamant. Aber auch für den größeren Leserkreis gewinnen Studien in dieser Richtung dann Bedeutung, wenn sie auf die genetischen Vorgänge Licht werfen, wenn sie erkennen lassen, wie die ungleichwertigen Tetraeder, die das Oktaeder zusammensetzen, ungleichen Einfluß auf Wachsen und Lösen nehmen; wie die regelmäßig verwachsenen Individuen im Zwilling und Vielling sich gegenseitig und ihre Umgebung beeinflussen, den Neubildungen Ort, Richtung und Charakter verleihen und so Aufschlüsse über die Entstehungsgeschichte der Diamantkristalle und die Wirkung der kristallbauenden Partikelkräfte geben, Aufschlüsse, die von den Einzelkristallen nicht geliefert wurden.

Von allgemeinem Interesse erscheint gewiß der Reichtum, die Schönheit und Gesetzmäßigkeit der Formen wie der Reflexbilder. Da, wo die Gesetzmäßigkeit in der Fülle der Natur klar und

durchsichtig zutag tritt, wird sie als schön empfunden. Das Wort Kosmos bedeutet bei unseren alten Lehrmeistern, den Griechen, Ordnung, Schmuck, und Welt zugleich. Das Erfassen der Natur, das Genießen ihres Reichtums, ihrer Gesetzmäßigkeiten, Herrlichkeiten und Harmonien ist der Kosmos in uns.

Wir hoffen, in den vorliegenden Studien und Bildern[1] nicht nur unsere eigenen Kenntnisse und die der mineralogischen Fachgenossen gefördert zu haben, sondern zugleich denen eine Freude zu machen, die sich berufsmäßig täglich mit den Diamantkriställchen beschäftigen. Wir hoffen, daß unsere Schrift beitragen wird, im weiteren Kreis das Interesse für das Schöne und Merkwürdige an diesen Gebilden zu beleben und zu vertiefen und daß hierdurch manches Wertvolle von der unbarmherzigen Hand des Schleifers bewahrt, uns und der Wissenschaft zugeführt wird.

Heidelberg und Moskau, Februar 1911.

---

[1] Zur Benutzung bei Vorlesungen wird eine Sammlung von Diapositiven, die nach den Originalzeichnungen zu diesem Buch hergestellt sind, durch die Firma F. Krantz in Bonn (Rheinisches Mineralien Comptoir) in den Handel gebracht. Diese Sammlung umfaßt ungefähr 60—70 Diapositive der Oberflächen- und Reflexbilder.

Inhalt.

Nachträgliche Berichtigungen im Texte.

Seite 42, [14] lies Gadd und Dickmann statt Gudd und Dickmann.
Seite 73, Zeile 7 v. u. lies Taf. 5 statt Taf. 4.
Seite 86, Zeile 5 v. u. lies Taf. 25, Fig. 171 statt Taf. 42, Fig. 13.
Seite 252, Zeile 22 v. o. lies Gadd und Dickmann statt Gudder-Dickmann.

I. Allgemeiner Teil.

Aufgaben. Studien über Ätzfiguren und Lösungskörper[1] hatten beim Vergleich der dort beobachteten Erscheinungen mit solchen am Diamant eine merkwürdige Analogie erkennen lassen. Diese Analogie hatte zu der Vermutung geführt, daß die krummflächigen Diamanten ihre Eigenart der Lösung verdanken, daß sie als **Lösungsgebilde** anzusprechen sind. Andererseits zeigten sich scharfkantige Kristalle, die entschieden als **Wachstumsgebilde** zu deuten sind.

Zwischen beiden Arten finden sich Übergänge, und es erschien die Annahme geboten, daß in manchen Fällen Lösen und Wachsen alternierend stattgefunden haben. Ja, es lagen Kristalle vor, deren Formen sich nicht anders erklären ließen als durch die Annahme, daß Lösung und Wachstum nebeneinander und gleichzeitig an dem selben Kristall tätig waren, indem eine Flächenart (z. B. **p** = 1) wuchs, während gleichzeitig andere (z. B. **c** = 0, **d** = 10) sich lösten.

Zunächst entstand die Aufgabe, sichere Kriterien festzulegen, die ermöglichten, die Lösungsgebilde und Wachstumsgebilde mit Sicherheit zu unterscheiden. Solche Kriterien boten sich in den Akzessorien der Oberflächen (den Ätzhügeln, Ätzgrübchen einerseits, den ebenen Flächen mit scharfen Kanten andererseits) und in den zugehörigen Reflexzügen.

Ein eingehendes Studium der Kristalle hat in der Tat dazu geführt, solche Kriterien aufzustellen. Mit ihrer Hilfe bestätigten sich die obengenannten Deutungen.

---

[1] V. Goldschmidt. Üb. Ätzfiguren, deren Eigenart und Entstehung. Zeitschr. Krist. 1904. 38. 273.

Das Studium der Lösungserscheinungen (besonders am Calcit) hatte eine Theorie über die Mechanik des Lösungsprozesses[1] gebracht. Sie ergab die Annahme von Hauptangriffsrichtungen, von angreifenden und abfließenden Lösungsströmen (Zustrom und Abstrom), die ihre Bahnen auf die Oberfläche des Lösungskörpers eingruben und in diesen eingegrabenen Zeichen, den Ätzgrübchen, Ätzhügeln, Bohrungen, Abflußrinnen ihre Geschichte aufzeichneten.

Analogon. So bezeichnet der Eroberer in der Weltgeschichte seine Bahn und Tätigkeit durch die Verwüstungen, die er anrichtet, durch die Straßen und Denkmäler, die er baut, durch die Bilder und Inschriften, die er macht. Es ist die Aufgabe des Historikers und Archäologen, in dieser Schrift die Geschichte des einzelnen Menschen, des einzelnen Volkes, endlich der ganzen Menschheit zu lesen. Ebenso ist es unsere Aufgabe als Kristallographen, die auf die Oberfläche der Kristalle eingegrabene Schrift lesen zu lernen und durch sie einzudringen in das Verständnis der Geschichte des einzelnen Kristalls, einer Gruppe von Kristallen, schließlich der ganzen Welt der Kristalle.

Die genannte Theorie über die Mechanik des Lösungsprozesses gründete sich wesentlich auf die am Kalkspat gemachten Erfahrungen. Es entstand nun die Aufgabe, aus dieser Theorie die Erscheinungen am Diamant zu verstehen und zu erklären, andererseits die Theorie durch die Beobachtungen am Diamant zu prüfen. In der Tat ist es gelungen, auf diese Weise die Erscheinungen verständlich zu machen und damit die Anschauungsweise zu bestätigen.

Die Auffassungen und Bezeichnungen, wie sie in den erwähnten Abhandlungen[1] dargelegt sind, bilden die Unterlage zu unseren Betrachtungen und Deutungen am Diamant. Da wir uns auf diese Abhandlungen häufig beziehen, so möge auf dieselben verwiesen werden. Zwei von ihnen werden im Anhang nochmals abgedruckt. Es wurde an denselben nichts geändert, wenn auch die späteren Studien Modifikationen in einzelnen Punkten gebracht haben.

Eignung des Diamanten für diese Studien.

Der Diamant eignet sich ganz besonders zu kristallographischen Studien aus mehreren Gründen:

---

[1] V. Goldschmidt. Z. Mechanik d. Lösungs-Prozesses. Zeitschr. Kryst. 1904. 38. 656. — Goldschmidt u. Wright. Üb. Ätzfig., Lichtfig. u. Lösungskörper. Jahrb. Min. 1903. Beil. Bd. 17. 355. — Dieselben. Üb. Lösungskörper u. Lösungs-Geschwindigkeiten. Ebenda 1904. Beil. Bd. 18. 335. — Ph. Hochschild. Stud. an Zinkblende. Jahrb. Min. 1908. Beil. Bd. 24. 151.

1. Man besitzt von ihm Tausende und Tausende von rundum ausgebildeten Kristallen, die in den Vorräten der Edelsteinhändler aufbewahrt, zur Auswahl und zum Kauf bereitliegen. Kein einziges Mineral steht in solch reicher Menge und so zugänglich zur Verfügung wie der Diamant. Da ist alles gesammelt, was Diamant heißt. Groß und klein, klar und trüb. Auch das unbedeutendste Kriställchen wird nicht verachtet. Es sind aber oft gerade die unscheinbarsten und unregelmäßigst aussehenden Kriställchen Gegenstand des größten Interesses.

2. Durch ihre große Härte und Unangreifbarkeit sind alle Diamantkriställchen so blank und glänzend, so frisch, als wären sie eben entstanden. Keine Spur von Abreibung, noch von Zersetzung. Dadurch sind alle Details der Oberflächentextur aufs beste erhalten. Die vollkommene Spiegelung gibt Reflexe der feinsten Akzessorien.

3. Die chemische Einfachheit (reiner Kohlenstoff) bewirkt, daß alle Diamantkriställchen von beliebigem Fundort gleiche Zusammensetzung haben und daß nicht durch isomorphe Einlagerungen der Bau gestört ist und die Winkel schwanken.

Auch der hohe Preis ist kein Hindernis. Denn einmal ist es ein Vorzug, daß der Diamant nicht nur einen mineralogischen Liebhaberwert hat, sondern einen Marktwert, zu den man ihn jederzeit kaufen und verkaufen kann, außerdem sind es meist gerade die für den Händler wenigst wertvollen Kriställchen, oft die kleinsten, trüben, gelben, braunen, verwachsenen und verzwillingten, die nur für technische Zwecke, als Bohr-, Schneide- und Schreibdiamant, sowie gepulvert als Schleifmaterial einen Wert haben, die gerade das, was den Kristallographen am meisten interessiert am vollkommensten und manichfaltigsten zeigen.

In bezug auf den Preis möge erwähnt werden, daß zur Zeit, als Rose und Sadebeck ihre Untersuchungen machten, der Wert des Diamanten weit höher war als heute, etwa zweimal so hoch. So gibt Rose den Preis für Borddiamant zu 6 Taler = 18 Mk. an, während wir heute ein Karat derselben Qualität mit 5 bis 10 Mk. bezahlten. Abgesehen natürlich von Kriställchen, deren Merkwürdigkeit beim Mineralienhändler einen hohen Preis herbeiführte.

Untersuchungsmaterial.

Im ganzen kamen in der vorliegenden Arbeit 289 Kriställchen aus verschiedenem Besitz zur Untersuchung; im Gesamtgewicht von ungefähr 200 Karat (= 40 g). Wenn wir das Karat zu 25 Mk. einschätzen, so haben diese einen Marktpreis von 5000 Mk. Der kristallographische Wert der oft sehr merkwürdigen Stücke hat mit diesem Marktwert nichts zu tun. Er ist vielmehr so hoch anzuschlagen, daß der Marktwert zurücktritt.

Die von uns im folgenden beschriebenen Kristalle sind zum Teil unser beider Eigentum, zum Teil wurden sie uns freundlichst zur Untersuchung anvertraut durch die Herren:

Oberbergr. R. Beck, Sammlung der Bergakademie, Freiberg i. S.
Prof. F. Becke, Sammlung der Universität, Wien.
Prof. F. Berwerth, k. k. Naturw. Hof-Museum, Wien.
Ghr. R. Brauns, Mineralogisches Institut d. Universität, Bonn.
Ghr. J. Hirschwald, Sammlung der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Prof. A. Johnsen, Sammlung der Universität, Kiel.
Oberbergr. F. Kolbeck, Samml. der Bergakademie, Freiberg i. S.
Prof. A. Nies, Privatsammlung, Mainz.
Prof. K. Oebbeke, Samml. der Technischen Hochschule, München.
Kommerzr. G. Seligmann, Privatsammlung, Koblenz.
Hofr. K. Vrba, Sammlung des Nationalmuseums, Prag.
Prof. W. Vernadsky, Sammlung der Universität, Moskau.

Allen den gütigen Darleihern sei hierfür herzlicher Dank gesagt. Bei jedem einzelnen Kristall soll angegeben werden, wo er sich befindet, sodaß die Beschreibung mit den Originalen verglichen, kontrolliert und ergänzt werden kann.

Auch wurde eine größere Anzahl Diamantkristalle gekauft, und zwar von:

D. Blatz, Mineralienkomptoir, Heidelberg.
J. Böhm, Mineralienhändler, Wien.
Diamantenregie für Deutsch-S.-W.-Afrika, Berlin.
E. Friedl & Co., Diamantgeschäft, Wien.
J. Ginsberg, Diamantschleiferei, Hanau.
Ph. Hahn & Söhne, Diamantschleiferei, Idar a./N.
E. Imgrund, Diamantschleiferei, Hanau.

C. W. Kessler, Mineralienhändler, Idar a./N.
J. Krantz, Mineralienkomptoir, Bonn.
W. Maucher, Mineralienniederlage, Freiberg i. S.
A. Otto, Mineralienhändler, Wien.
J. Urbanek & Co., Diamantgeschäft, Frankfurt a./M.
E. Winter & Sohn, Diamantwerkzeugfabrik, Hamburg-Eimsbüttel.

Es freut uns, den Herren Weinwurm & Hafner in Stuttgart unseren besten Dank für sorgfältige Ausführung der Klischees auszusprechen. Die Aufgabe war schwierig, doch ist es gelungen, für jede Art von Zeichnung und Projektion die paßende Methode der Reproduktion zu finden. Für die einfachen Zeichnungen wurden Zinkklischees genommen, für die feinen Oberflächen- und Reflexbilder autotypische Klischees. Wir danken auch der Verlagsbuchhandlung von C. Winter in Heidelberg und deren Druckerei in Darmstadt für die gute Ausstattung und den sorgfältigen Druck von Text und Tafeln.

Die Messungen, Projektionsbilder und Zeichnungen sind von A. v. Fersmann ausgeführt mit Ausnahme von Taf. 19, Fig. 129 und Taf. 34, Fig. 231, von denen ersteres Bild wir Dr. A. Liffa verdanken, letzteres Dr. L. Hachlov. Den beiden Herren sei hiermit bestens gedankt.

Formensystem. Typische und unsichere Formen. Kritik.

Formen des Diamant sind beschrieben und abgebildet, seitdem man überhaupt Kristallformen beschreibt. Es existiert hierüber eine reiche Literatur.[1] Die krummen Flächen erregten die Aufmerksamkeit aller Beobachter. Es finden sich von ihnen Abbildungen zum Teil mit vortrefflicher Wiedergabe des Gesehenen. Jedoch fehlte die Möglichkeit einer Messung und Diskussion der krummen Flächen. Diese brachte erst die zweikreisige Messung.

An Stelle der krummen Flächen finden wir in den Formenverzeichnissen eine große Zahl von Symbolen. Es zeigt jedoch eine kritische Prüfung, daß die meisten dieser Symbole nicht zu **typischen Flächen** gehören, sondern zu Teilen der **Krümmungen**, die durch starken Glanz und Annäherung an typische Orte zur Symbolgebung einluden. (Vgl. Taf. 1, Fig. 1.)

---

[1] Näheres über die in der Literatur angegebenen Formen vgl. weiter unten im historischen Teil.

Nr.	Buchstabe	Symb.	Miller	Autor	Jahr
1	c	0	001	Bournon	1815
2	(a)	$0\frac{1}{3}$	013	Rose-Sadeb.	1876
3	(g)	$0\frac{2}{5}$	025	Jeremejeff	1871
4	(e)	$0\frac{1}{2}$	012	Rose-Sadeb.	1876
5	(b)	$0\frac{2}{3}$	023	Lévy	1837
6	(i)	$0\frac{3}{4}$	034	»	»
7	(××)	$0\frac{7}{9}$	079	Bernhardi	1810
8	(d)	$0\frac{4}{5}$	045	Kaiser	1909
9	(A)	$0\frac{10}{11}$	0·10·11	Rose-Sadeb.	1876
10	d	01	011	Romé de l'Isle	1783
11	(l)	$\frac{1}{5}$	115	Rose-Sadeb.	1876
12	(m)	$\frac{1}{3}$	113	Rose	1872
13	q	$\frac{1}{2}$	112	Rose-Sadeb.	1876
14	n	$\frac{2}{3}$	223	Fersm. u. Gdt.	1910
15	p	1	111	Romé de l'Isle	1783
16	(X)	$\frac{2}{7}1$	277	Jeremejeff	1899
17	v	$\frac{1}{3}1$	133	Hauy	1822
18	(:)	$\frac{2}{5}1$	255	Jeremejeff	1899
19	u	$\frac{1}{2}1$	122	Hauy	1822
20	w	$\frac{2}{3}1$	233	Jeremejeff	1871
21	(x)	$\frac{1}{3}\frac{2}{3}$	123	Lévy, Presl	1837
22	(ω)	$\frac{1}{4}\frac{3}{4}$	134	Rose-Sadeb.	1876
23	(Σ)	$\frac{1}{5}\frac{4}{5}$	145	» »	»
24	(Φ)	$\frac{1}{6}\frac{5}{6}$	156	» »	»
25	(y)	$\frac{1}{2}\frac{3}{4}$	234	Scacchi	1862
26	(Z)	$\frac{1}{5}\frac{3}{5}$	135	Jeremejeff	1897
27	(Ξ)	$\frac{1}{7}\frac{3}{7}$	137	»	1898
28	(Θ)	$\frac{1}{9}\frac{7}{9}$	179	»	1896
29	(⁚)	$\frac{1}{64}\frac{63}{64}$	1·63·64	»	1899

Von allen diesen konnten als **typische Formen** nur folgende **acht** mit Sicherheit nachgewiesen werden.

1) **p** = **1** (111) sehr häufig.

2) **c** = **0** (100) selten, nur an sieben Kristallen als ebene Fläche nachgewiesen:
Krist. **12, 13, 17, 52, 113,** außerdem an einem Kristall von K. Vrba und einem von J. Hirschwald.

3) **d** = **01** (110) An sieben Kristallen als feine Linien nachgewiesen: Krist. **8, 11, 16, 17, 50, 169,** außerdem an einem Kristall von J. Hirschwald. Vgl. auch Krist. **114.**

4) **q** = $\frac{1}{2}$ (112) an Krist. **20** gesichert, an Krist. **10** und **26** unsicher. Von Rose-Sadebeck (Abh. Berl. Ak. 1876. 93) als schmal, aber glänzend und gut meßbar gesichert.

5) **n** = $\frac{2}{3}$ (223) an Krist. **16** gesichert.

6) **v** = $\frac{1}{3}1$ (133) an Krist. **50** gesichert; findet sich bei Hauy, Min. 1822. **4**. 421 als n = ${}^{2}B^{2}$, woher es Delafoße (Min. 1860. **2**. 157) als a $\frac{1}{3}$ entnommen hat.

7) **u** = $\frac{1}{2}1$ (122) an sieben Kristallen: **8, 10, 13, 16, 17, 159,** außerdem an einem Kristall von J. Hirschwald; findet sich

bei Miller, Min. 1852. 177; bei Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. 94 als schmale Fläche und Wachstumsgrübchen. Dort sind sie als vizinal und unsicher bezeichnet.

8) **w** = $\frac{2}{3}1$ (233) an Kristall **50** gesichert.

Alle übrigen wurden bis zur Bestätigung aus der Liste der gesicherten typischen Formen des Diamant gestrichen.

Folgende merkwürdige Tatsache möge hervorgehoben werden. Alle gesicherten Formen bilden eine einzige Normalreihe **N3**.

c	(m)	q	n	p	w	u	v	d
0	($\frac{1}{3}$)	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{3}$	1	$\frac{3}{2}$	2	3	∞ = N3.

In der Reihe N3 fehlt nur **m** = $\frac{1}{3}$, das von Rose angegeben ist (Monatb. Berl. Ak. 1872. 527), aber nur in Ätzgrübchen, d. h. nicht als typische Form. Die Form ist in sich so wahrscheinlich, daß ihre Auffindung erwartet werden darf. Wir konnten sie aber trotz sorgfältigen Suchens an reichem Material nicht finden.

Ein Gesamtbild der gesicherten typischen Formen ist gnomonisch in Taf. 2, Fig. 3 in dem für alle unsere Reflexbilder gewählten Maßstabe gegeben.

Die Form = $\frac{1}{5}$ (115) ist von Rose-Sadebeck (Abh. Berl. Ak. 1876. 93, Taf. 1, Fig. 12) als ebenflächig angegeben. Es liegt jedoch der Verdacht vor, daß die als $\frac{1}{5}$ gedachten Flächen Lamellen eines Zwillings nach dem Spinellgesetz angehören. Eine Oktaederfläche in solcher Zwillingslage fällt gerade an den Ort von $\frac{1}{5}$. Prof. Johnsen in Kiel hatte die Güte, uns den in der dortigen Universitätssammlung befindlichen Originalkristall anzuvertrauen. Die Prüfung sprach für obige Deutung als Oktaederfläche von Zwillingslamellen oder für eine durch Zwillingsbildung induzierte Form. Danach ist $\frac{1}{5}$ (115) als typische Form nicht gesichert.

Taf. 1, Fig. 1. Zeigt das Gesamtbild der in der Literatur angegebenen Formen in gnomonischer Projektion. Darüber auf durchsichtigem Papier, ein **Gesamtbild der Reflexe.** Man ersieht daraus, an welche bevorzugte Stellen der Krümmungen die Flächenorte gesetzt wurden.

In dem Projektionsbild sind nur die unsicheren Formen: ++ = 0 $\frac{7}{9}$ und ⁝ = $\frac{1}{64}\,\frac{63}{64}$ des engen Raumes wegen weggelassen.

Die Zahl der gesicherten typischen Formen des Diamant wird sich erst vermehren, wenn es gelingen wird, mehr und manichfaltigere Diamantkristalle aufzufinden, die ihre Bildungsgeschichte rein wachsend ohne krümmende Lösungseinflüsse abgeschlossen haben. Auf die Auffindung solcher Kristalle (Wachstumskörper) ist ein besonderes Augenmerk zu richten.

Den **Habitus bestimmend** fand sich als ebene **typische Wachstumsform** nur das **Oktaeder** p. (Taf. 5, Fig. 33); selten in Kombination mit kleineren Würfelflächen. (Taf. 7, Fig. 47.)

Dagegen wirkten zur Bestimmung des Habitus **Wachstumsscheinflächen** mit und zwar:

[**d**] = Dodekaedrische Scheinflächen aus Lamellenkanten aufgebaut, und zwar für sich (Taf. 5, Fig. 35), häufiger mit p. (Taf. 5, Fig. 38), seltener mit [c] und p. (Taf. 5, Fig. 37.)

[**c**] = Würfelscheinfläche rauh oder deutlich aus Oktaederspitzen zusammengesetzt, zusammen mit untergeordneten p. und [d]. (Taf. 5, Fig. 37; Taf. 21, Fig. 139.)

Dies sind zugleich die wichtigsten Kombinationen, auf die als Anfangsformen wir aus den vorliegenden Lösungsgebilden zurückschließen.

Anfangsformen.

Anfangsform möge eine solche Form genannt werden, die der Kristall hatte, als er seine Hauptwachstumsgeschichte abschloß und die Lösung begann.

Es hat zwar Lösen und Wachsen im häufigen Wechsel, oft gleichzeitig die Gestalt des Kristalls verändert, doch ist für die Formengeschichte jedes Kristalls wichtig, wenn auch nicht immer möglich, die Anfangsform zu kennen.

Diese Anfangsformen können wir meist mit ziemlicher Sicherheit aus den durch Lösung veränderten uns vorliegenden Kristallen ableiten, natürlich nur im Groben, d. h. in Beziehung auf die Formen, die den Habitus bestimmen. (Vgl. S. 7.)

Als **Anfangskörper** haben wir folgende anzunehmen:

1. **p** Reines glattes Oktaeder.

   Beisp. Krist. **2**, Taf. 5, Fig. 33.

   Oktaeder mit Wachstumslöchern, besonders in Mitte der Flächen.

   Beisp. Krist. **18**, Taf. 9, Fig. 62.

   Oktaeder mit zurückgebliebenen, scharf lamellierten, manchmal vertieften Kanten.

   Beisp. Krist. **5**, Taf. 5, Fig. 36.

   pp· Tetraedrische Ausbildung. Eines der beiden Tetraeder klein.

Ebenflächiges Beispiel fehlt. Vgl. Taf. 25, Fig. 171, sowie Textfig. 82—84.

2. **p + c** und zwar öfters im Gleichgewicht in dem Sinn, daß die Oktaederflächen als nahezu gleichseitige Sechsecke erscheinen:

Beisp. Krist. **13**, Taf. 7, Fig. 48.

oder **p** herschend.

Beisp. Krist. **12**, Taf. 7, Fig. 47.

seltener **c** mit kleinem **p**.

Beisp. fehlt. Vgl. Taf. 7, Fig. 51.

3. **p + d** in der Regel p herrschend. Dodekaeder meist als **p + [d]** gestreifte Scheinfläche [d], jedoch manchmal auch als ebene typische Form.

Beisp. Krist. **6**, Taf. 5, Fig. 38.

4. **p + d + c** oder **p + [d] + c**. Würfel meist untergeordnet.

Beisp. Krist. **15**, Taf. 5, Fig. 37.

5. **d** oder **[d]** allein.

Beisp. Krist. **4**, Taf. 5, Fig. 35.

6. **c** allein, eben oder als Spitzenfläche [c] entwickelt.

Beisp. fehlt.

7. **c + d** oder **c + [d]**. c herrschend auch wohl mit kleinem p.

Beisp. Krist. **56**, Taf. 21, Fig. 139.

8. **c** + Pyramidenwürfel (etwa e = $\frac{1}{2}$o), vielleicht auf [d]. Solche Kombination könnte als Anfangsform von Krist. **65** und **71** angesehen werden.

Ist der Kristall durch Lösung wenig angegriffen, so offenbart er seine Anfangsform unmittelbar. Ist dagegen der Angriff weit fortgeschritten, so sind eingehendere Studien nötig, um zu erschließen, wie der Kristall ausgesehen haben kann, als die Lösung begann. Als Anhalt dienen außer der resultierenden Gestalt, ihre Ätzhügel, Bohrungen, Grenzlinien, kurz alle Akzessorien, die über den Prozeß Aufschluß geben. Hierüber ist bei der Beschreibung der einzelnen Kristalle ausführlicher gesprochen.

Die meisten Kristalle nähern sich mit fortschreitender Lösung einer Endform, die einem krummflächigen Dodekaeder gleicht und sich der Kugel nähert, so jedoch, daß die Oktaederecken stets hervortreten.

Je mehr sich der Lösungskörper solcher gemeinsamen Endgestalt nähert, desto unsicherer ist der Schluß auf die Anfangsform.

Erschwert werden die Schlüsse auch durch alternierendes Lösen und Wachsen, dem wir so oft begegneten.

Gestützt werden die Schlüsse auf die Anfangsform, durch das Vorhandensein der scharfen oder wenig veränderten gleichen Formen als Wachstumsgebilde, besonders, wenn sie vom selben Fundort, ja, aus derselben Diamantpartie stammen. Z. B. Kristalle **13** und **46**. (Taf. 17, Fig. 113, 114.)

Rangordnung, Hauptprimärknoten des Diamant sind: Oktaeder (p) und Würfel (c), vielleicht noch Dodekaeder (d). Unter den Umständen, unter denen sich die auf uns gekommenen Diamanten gebildet haben, ist die Rangordnung folgende:

Hauptwachstumsflächen: $p > c > d$
Hauptlösungsflächen: $c > d > p$.

Reflexe. Aufnahme und Deutung.

Den krummen Flächen entsprechen eigenartige **Reflexbilder**, wie solche sich direkt am Goniometer zeigen, wenn man das Punktsignal anwendet und die sich in **Polarprojektion** (gnomonisch und stereographisch) abbilden lassen.

Am besten übersieht man die krummen Züge und Lichtfelder mit dem verkleinernden Fernrohr, das bei unserem Goniometer einen Lichtbogen von 14^0 gibt.

Die merkwürdige, für uns im höchsten Grad wertvolle Tatsache, daß die gnomonischen und stereographischen Reflexbilder (abgesehen von gewissen Verzerrungen) die unveränderten Abbildungen der am Goniometer gesehenen Reflexe sind, wurde bereits früher[1] besprochen. Diese Eigenschaft setzt uns in den Stand, die Reflexe mit allen ihren Übergängen, ihren Verzweigungen, Ausbreitungen, Lichtstärken, Abschattierungen abzubilden und im Projektionsbild zu studieren. Erst das aufgezeichnete und ausgearbeitete Reflexbild gestattet ein zusammenfassendes Studium, während der am Goniometer sichtbare Reflex auch bei großen Lichtbögen nur ein Stück übersehen läßt. Auch fehlt am Goniometer der Vergleich mit dem Projektionsbild der typischen Formen und Zonen.

Hat man die Reflexe und ihre Zusammenhänge im Projektionsbild studiert und ihre Bedeutung erkannt, dann kann man freilich den

[1] V. Goldschmidt. Zeitschr. Krist. 1896. 26. 3.

Sinn der Reflexe auch unmittelbar am Goniometer lesen, sowohl in gewissen allgemeinen Eigenschaften, als besonders für die Kristallart, in deren Beobachtung und Studium man sich eingelebt hat.

Sicher werden die Deutungen erst nach Übertragung ins Projektionsbild, wenn auch für einfachere Fälle und das Verständnis vieler Details diese Übertragung ohne faktische Ausführung der Zeichnung im Geiste vollzogen werden kann.

Abbildung der Reflexe ist eine Kunst, die gelernt sein will. Im Gröbsten kann sie jeder bald. Es werden jedoch die Reflexbilder immer richtiger und inhaltreicher, je mehr man sich im Studium und in der Wiedergabe derselben ausbildet; je besser man lernt, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu unterscheiden, die Lichtstärken abzuwägen, die Übergänge abzuschattieren, auch Felder aufzunehmen, in denen die Lichtstärke ohne scharfe Grenzen wechselt.

Auch der Geübte und Erfahrene muß sich in jede Kristallart erst einleben, bevor er sie recht verstehen und wiedergeben kann. Je mehr man sich vertieft und ausbildet, desto mehr lernt man der Natur aus ihrem unermeßlichen Reichtum abgewinnen.

Die **Aufnahme der Reflexe** geschieht in folgender Weise: Man macht eine möglichst genaue **Skizze des Reflexbildes** nach seinem Aussehen am Goniometer mit Verkleinerung und Punktsignal. Dabei reiht man Stücke aneinander, die man nicht auf einmal übersehen kann. Die Skizze soll Verlauf und Abschattierung der Reflexe so getreu als möglich wiedergeben. Man setzt Nummern und Buchstaben an die charakteristischen Punkte der Skizze und mißt, indem man auf diese Punkte einstellt.

Auftragen ins gnomonische oder stereographische Bild geschieht mit Hilfe der Tangenten und Sehnentabelle, rascher und bequemer jedoch mit Hilfe des **Projektionstransporteurs**.[1] Die aufgetragenen Punkte werden der Skizze entsprechend verbunden und das Bild nach dieser (mit Bleistift) abschattiert. Ist dies geschehen, so vergleicht man das farbige Reflexbild mit dem Aussehen der Reflexe am Goniometer verbessert und verfeinert danach die Zeichnung. Ist sie berichtigt, so ersetzt man die Bleistiftzeichnung durch Ausmalung in roter Farbe (Carmin). Dadurch tritt das Bild besser hervor, auch läßt sich die Abschattierung der Lichtstärke mit der Farbe besser wiedergeben.

[1] Goldschmidt u. Wright. Zeitschr. Krist. 1908. 45. 569.

Feine Durcharbeitung. Ökonomie und Schematisierung. Bei Wahl der charakteristischen Punkte soll man ökonomisch verfahren; nur soviel Punkte setzen als nötig, andererseits genug, um den richtigen Verlauf zu sichern. Solange man in dieser Arbeit noch unsicher ist, nehme man lieber zu viele Punkte. Je vollkommener die Skizze des Reflexes und je besser die Bekanntschaft mit den Eigentümlichkeiten des Kristalls, mit destoweniger Punkten kommt man aus.

Indem man das Unwesentliche gegen das Wesentliche zurücktreten läßt, kommt man ins Schematisieren. Dies ist berechtigt, wenn man die Kristallart gut kennt und nur gewisse Eigentümlichkeiten hervorheben will. Im allgemeinen soll als Regel gelten: alles strengstens aufnehmen, wie man es sieht.

Es ist Sache des Taktes und der Erfahrung, zwischen der Forderung möglichster Naturtreue und der übermäßig zeitraubenden Bewältigung reicher und komplizierter Einzelheiten die richtige Mitte einzuhalten. Unter Umständen empfiehlt es sich, von einer gewissen Ausbildungsweise einen Kristall mit minutiöser Sorgfalt durchzuarbeiten und bei den übrigen, ähnlichen, die im wesentlichen nur Bestätigungen und Ergänzungen bringen, flüchtiger zu verfahren.

Man bleibe sich jedoch bewußt, daß jedes Detail seine innere Notwendigkeit, jeder Kristall seine eigene Geschichte hat, von der er zu erzählen weiß.

Bei annähernd **symmetrisch ausgebildeten Kristallen** genügt es manchmal, nur einen Teil aufzunehmen, z.B. nur 1 bis 2 Oktanten, indem die übrigen nur Bestätigungen bringen. Hierin ist jedoch besondere Vorsicht geboten. Man kann sonst leicht Wichtiges übersehen (z. B. Hemiedrie). Wie kein Kristall dem andern gleich ist, so kein Oktant dem andern. Es ist auch hier Sache des Taktes, bei aller Sorgfalt die nötige Ökonomie walten zu lassen, um nicht in der überwältigenden Fülle der Einzelheiten unterzugehen.

Photographie der Reflexe. Es liegt nahe, statt der Handskizzen der Reflexzüge Photographien derselben durch das Fernrohr zu machen. Photogramme von Reflexbildern wurden von Schwarzmann vorgeschlagen.[1] Es besteht die Schwierigkeit, solche zum Bild eines größeren Gebiets aneinander zu schließen, wegen der Verzerrung der Bilder. Immerhin können Reflexphotographien gute

[1] Jahrb. Min. 1900. 2. 1; 1901. 2. 9.

Dienste tun zum Studium der Reflexe, besonders in der näheren Umgebung eines Punktes, desgleichen als Vorlagen beim Ausmalen der Reflexbilder.

Die Aufgabe ist in Angriff genommen, und es sind brauchbare Resultate schon erzielt, aber die Durcharbeitung ist noch nicht vollendet. Es soll darüber an anderem Ort eingehender berichtet werden.

Reflexbilder der Wachstumskörper (W) und der Lösungskörper (L). Studien an Calcit, Blende u. a. ergaben, daß die Lösungskörper (**L**) Umkehrungen der Wachstumskörper (**W**) sind in folgendem Sinn: An Stelle der Hauptflächen in **W** entstehen Ecken in **L**, an Stelle der Zonen in **W** Kanten (Grate) in **L**. Dies Resultat hat sich beim Diamant bestätigt.

Nun bildet sich im gnomonischen Reflexbild eine Fläche als Punkt ab, eine Zone als Gerade, andererseits eine krummflächige Ecke als leerer Hof zwischen drei oder mehr Lichtfeldern, ein krummflächiger Grat als Streifen (leerer Zonenhof) zwischen zwei Lichtfeldern.

Wir können es also einem Lichtbild ansehen, ob es einem Wachstumsgebilde (**W**) oder einem Lösungsgebilde (**L**) zugehört. In beiden sehen wir die Hauptknoten und Hauptzonen der Kristallart hervortreten, aber in verschiedener Weise. Bei **W** als Punkte und Gerade, bei **L** als leere Höfe und Streifen an der gleichen Stelle. Bei den Grenzkörpern (**LW**) erhalten wir ein gemischtes Bild, und wir können sagen, welche Reflexteile dem Wachsen, welche der Lösung zugehören.

Schöner als durch die nicht idealisten Reflexbilder des Diamant kann dies nicht leicht illustriert werden. Man vergleiche das reine Wachstumsbild von Krist. **13** (Taf. 6, Fig. 41) mit dem reinen Lösungsbild von Krist. **29** (Taf. 11, Fig. 76), dazu das Bild des Grenzkörpers Krist. **65** (Taf. 20, Fig. 137) in dem Wachstums- und Lösungserscheinungen vereinigt sind. Man vergleiche auch die schematischen Figuren. Taf. 2, Fig. 4 (Reflexzüge eines wachsenden Gebildes) und Taf. 2, Fig. 5 (Reflexbild eines Lösungskörpers von Diamant) sowie Taf. 2, Fig. 6 (Reflexbild eines **LW**-Körpers).

Skizze, Messung, Projektion und Diskussion müssen Schritt für Schritt Hand in Hand gehen. Sie dürfen auch von der Beobachtung und Abbildung der zugehörigen **Oberfläche** nicht getrennt werden. Stets muß man sich bewußt sein, welches Ober-

flächengebilde welchem Reflexstück zugehört. Zwischen Gebilde und Reflex besteht eine feste Beziehung. Diese Beziehung wollen wir in einfachen Beispielen näher betrachten.

Reflex und Oberfläche.

Akzessorien und Reflexe. Es ist für uns wichtig zu wissen, welche Reflexe welchen Oberflächengebilden (Akzessorien) entsprechen, so daß wir aus den Reflexen die Oberfläche verstehen, aus der Oberfläche die Reflexe. Manches ist besser aus der Oberfläche (in Natur oder Bild) zu erkennen, manches besser aus dem Reflexbild.

Die Erkenntnisse der einen Art haben die der anderen zu ergänzen, zu erweitern und zu vertiefen. Wir müssen lernen, beide Schriften zu lesen.

Es ist nicht möglich, in kurzem alle Erscheinungen zu besprechen; nur das Einfachste und Wichtigste möge hervorgehoben werden. Bei Beschreibung der einzelnen Kristalle kommt manches zur Sprache. Je mehr man sich in diese Gebilde und ihre Reflexe vertieft, desto mehr Schönheiten, desto mehr Quellen der Erkenntnis tun sich auf.

Unsere Darlegungen können sich zu den Naturerscheinungen bestenfalls verhalten wie eine brauchbare Grammatik und Literaturgeschichte zu den Herrlichkeiten einer lebendigen Sprache und Dichtkunst.

Reflexpunkt. Sogar der Reflex einfachster Art — der **Reflexpunkt** — kann von verschiedener Natur sein. Der Reflexpunkt entspricht einer ebenen Fläche. Ist die Fläche glänzend, so ist der Punkt lichtstark, ist er matt, lichtschwach. Nicht die Größe der Fläche entscheidet, sondern der Glanz. Eine kleine glänzende Fläche kann einen starken Reflexpunkt geben, umgekehrt eine große, matte einen kaum sichtbaren oder gar keinen. Durch die Größe der Fläche wird allerdings auch das Licht vermehrt.

Diese Beziehung zwischen Glätte und Lichtstärke ist bei der Diskussion der Reflexbilder sehr zu beachten, sie gilt für ebene Flächen ebenso wie für krumme und deren Züge. Man muß sich an sie erst gewöhnen. Oft entspricht im Reflexbild ein prächtiger Lichtzug einem kleinen untergeordneten Oberflächengebilde, während große Oberflächenteile, die dem Kristall den Habitus geben im Reflexbild sich kaum bemerkbar machen.

Man hat also Schritt für Schritt bei Messung und Diskussion zu vergleichen, welches Oberflächenstück welchem Reflexteil zugehört. Dabei ist die Okularabblendung und Zentrierung beim verkleinernden Fernrohr unseres Goniometers zu Hilfe zu nehmen.

Lichthof um einen Reflexpunkt bedeutet, daß die Fläche nicht vollkommen eben ist; sowohl Ätzen als Wachsen kann einen solchen Lichthof hervorbringen.

Lichtzüge und Lichtfelder. Komplizierter wird die Aufgabe, wenn wir Reflexzüge oder Felder analysieren wollen.

Dafür müssen wir zuerst für die einfachsten Typen den Zusammenhang zwischen den Reflexbildern und den entsprechenden Oberflächengebilden kennen lernen. Die Figuren 7 bis 22 in Taf. 2 und 3 sollen diesen Zusammenhang illustrieren. In ihnen sind die Formen schwarz, die Reflexe rot gegeben. Dabei ist als Lichtquelle das Punktsignal angenommen.

Nach der **Gestalt der Oberfläche** mögen folgende **Reflextypen** unterschieden werden:

1. Einer ebenen Fläche entspricht im Reflex ein Punkt. Taf. 2, Fig. 7.

2. Einer Fläche mit parallel-welliger oder gestreifter Oberfläche entspricht ein Lichtzug senkrecht zur Streifung. Taf. 2, Fig. 8.

3. Ist die gestreifte Fläche außerdem in der Längsrichtung der Streifung (wir wollen sagen im Streichen) gekrümmt, so verbreitert sich der Lichtzug zu einem Lichtfleck — Lichtfeld. Die Breite des Lichtfeldes entspricht der Krümmung im Streichen, die Länge entspricht der Krümmung der Akzessorien, die die Streifung bilden im Fallen (d. h. senkrecht zur Längsrichtung). Taf. 2, Fig. 9.

4. Wenn wir zwei nicht parallele ebene Flächen haben, so erscheint das entsprechende Reflexbild als zwei Lichtpunkte. Taf. 2, Fig. 11.

5. Sind die zwei Flächen senkrecht zur gemeinsamen Kante gestreift oder gekrümmt, so erhalten wir zwei parallele Reflexzüge senkrecht zu der Streifung, resp. Krümmung. Die zwei Züge rücken umso dichter aneinander, je stumpfer die Kante ist. Taf. 2, Fig. 12.

6. Sind die zwei Flächen parallel der gemeinsamen Kante gestreift oder gekrümmt, so erhalten wir im Reflex zwei Züge, von gleicher Richtung senkrecht zur Streifung (resp. Krümmung); anders

gesagt, einen gemeinsamen Lichtzug, der an der Stelle der Kante unterbrochen ist. Taf. 2, Fig. 13.

7. Sind die beiden Flächen im Streichen und Fallen zugleich gekrümmt, so entstehen im Reflexbild zwei Lichtfelder, getrennt durch eine leere Partie (Zonenhof) am Ort der Kante. Taf. 2, Fig. 14.

8. Einer konischen Oberfläche entspricht im Reflexbild ein Lichtring mit leerem Zentrum. Je steiler der Konus, desto weiter der Ring. Taf. 3, Fig. 15.

9. Ist der Konus im Fallen gekrümmt, so verbreitert sich der Lichtzug des Ringes. Taf. 3, Fig. 16.

10. Ist der Konus oben nicht spitz, sondern gerundet, so füllt sich der Lichtkreis. Taf. 3, Fig. 17.

11. Ist der Konus durch eine ebene Fläche abgestumpft, so erhalten wir einen Lichtpunkt im Kreis. Taf. 3, Fig. 18.

12. Vier Flächen einer Pyramide erzeugen im Reflex vier Punkte. Taf. 3, Fig. 19.

13. Bei derselben Neigung und nur veränderten Flächengröße ändert sich das entsprechende Reflexbild nicht. Taf. 3, Fig. 20.

14. Sind die vier Flächen gestreift, so erhalten wir vier Lichtzüge, senkrecht zur Streifung. Taf. 3, Fig. 21.

15. Sind die Flächen einer Pyramide im Streichen und Fallen gekrümmt, so erhalten wir ein Reflexbild, wie Taf. 3, Fig. 22.

16. Einer sechsflächigen gestreiften Pyramide entspricht ein Reflex, wie Taf. 2, Fig. 10; es hängt von der Eigenart der Streifung ab, ob die Züge sich kreuzen, d. h. ob sie von einem gemeinsamen Punkt ausgehen oder ob sie um den Schnittpunkt einen leeren Hof zeigen.[1]

Nach der **Art der Reflexe** können wir folgende Typen unterscheiden: Lichtpunkt, Lichtzug, Lichtfeld (Lichtfleck). Jeder von diesen kann lichtstark, lichtschwach, scharf oder verwaschen sein; in jedem Falle entspricht die Art des Reflexes besonderer Oberflächengestalt und Oberflächenstruktur.

Auch die Größe der Fläche ist von Einfluß, je kleiner die Fläche, desto lichtschwächer der Reflex.

Ist ein Lichtpunkt von einem Lichtfleck umgeben, so nennen wir den Lichtfleck einen Lichthof.

---

[1] Vgl. Goldschmidt und Wright. Jahrb. Miner. 1903. Beil. Bd. 17. 355—380.

Besonders manichfaltig ist die Art der Lichtzüge. Dieselben können punktiert, gestreift, zerfasert, spinnengewebeartig erscheinen; einige sind scharf, andere verwaschen, weich. Alle diese Einzelheiten der Lichtzüge finden ihre Erklärung in der Eigenart der Oberfläche, wie dies weiter unten bei der Beschreibung der einzelnen Diamantkristalle näher besprochen wird.

Dasselbe gilt von den Lichtfeldern.

Es ist noch zu betonen, daß das Reflexbild eines ganzen Kristalls ein Gesamtbild ist, zusammengesetzt aus Reflexen, die von verschiedenen Stellen der Oberfläche herrühren, die sich stellenweise übereinander legen. Das Bild würde durch dies Aufeinanderlegen unverständlich, wenn es nicht (wunderbarer Weise) in der Natur des Kristalls läge, daß alle Reflexe zu einem organisch gegliederten, der Kristallart eigentümlichen Gesamtbild zusammentreten, so daß sie einander nicht stören, sondern bestätigen und ergänzen.

Schwierigkeiten beim Studium des Zusammenhangs zwischen Reflex und Oberfläche ergeben sich da, wo am Kristall **einspringende Winkel** vorhanden sind. So besonders bei den Zwillingen, aber auch bei den Einzelkristallen.

Bei den einspringenden Winkeln liegen die Oberflächenteile und die ihnen entsprechenden Reflexe in umgekehrter Richtung: was an der Oberfläche rechts liegt, kommt im Reflexbild nach links. Dies führt zu Schwierigkeiten bei der Diskussion der Reflexbilder. Z. B. von Krist. **122**.

Man schafft sich Klarheit durch Abblenden der einzelnen Flächenstücke bei der Beobachtung und durch Herauszeichnen einzelner Oberflächenteile mit zugehörigem Reflex bei der Abbildung. Verschiedene Farben tun dabei gute Dienste, wobei man dem Zusammengehörigen gleiche Farbe gibt, z. B. die Individuen eines Zwillings und die ihnen entsprechenden Reflexe rot resp. blau anstreicht. Besonders wichtig ist solches Verfahren bei den komplizierten Viellingen. Man vergleiche die Deckblätter und Projektionsbilder unserer Tafeln 33—40.

Zeichnen der Oberflächen. Perspektivische, schattierte Bilder. Das Messen und Diskutieren krummflächiger Kristalle hat dem Kristallzeichnen neue und größere Aufgaben gestellt. Es genügt nicht mehr die Konstruktion idealisierter oder der natürlichen Ausbildung genäherter Figuren mit geradlinigen Kanten, auch nicht

das Einzeichnen einzelner Details in solche Konstruktionsfiguren. Bei den krummflächigen Figuren ist alles krumm und gerundet, Kanten und Flächen, alles ist in stetigem Übergang, in stetigem Fluß.

Mit den krummen Teilen abwechselnd und gemischt erscheinen geradlinige Teile mit ebenen Flächenstücken, solche mit allerhand Akzessorien, Lösungs- und Wachstumsgebilden, Ätzgrübchen und Ätzhügeln, Streifungen, Treppen, Buckeln, scharf begrenzten Teilen und solchen, die durch Rundung ineinander übergehen.

Die scharfen Linien, gerade und auch krumme, können konstruiert werden, Wölbungen müssen durch Schattierung abgetönt werden. Wir müssen also schattierte Zeichnungen herstellen; seien es nun Kopfbilder (d. h. Projektionen senkrecht zur Prismenzone) oder sonst perspektivische Bilder.

Solche Bilder finden wir in der Literatur, zum Teil sehr fein beobachtete, so besonders von Fr. Scharff, doch sind diese nicht in Verbindung mit Messung der Krümmungen. Es sind Freihandzeichnungen mit oder ohne Anlehnung an Konstruktion.

Bei der Wichtigkeit solchen Kristallzeichnens, für jetzt und für die Zukunft, erschien es nötig, diese Aufgabe als Ganzes anzugreifen und die Methode auszubauen. Die vorliegenden Studien am Diamant, ferner Studien mit V. Rosicky am Topas und mit P. Berberich am Spodumen haben beim Ausbau mitgewirkt. Eine besondere Schrift über Kristallzeichnen soll die Resultate zusammenfassen und eine Anleitung geben. Hier möge einiges Wesentliche hervorgehoben werden.

Für die krummen Gebilde genügt nicht Freihandzeichnen, auch nicht photographische Wiedergabe, die Konstruktion muß mitwirken. Andererseits genügt nicht Konstruktion allein; die Details, die Krümmungen und Schattierungen müssen durch Freihandzeichnung oder Photographie hereingebracht werden.

Aus diesen Anforderungen ergeben sich zwei Wege:

1. Konstruktion und Anlehnung der Krümmungen und Schattierungen an die Konstruktion.
2. Freihandzeichnung und Photographie unter Kontrolle und Ausarbeitung mit Hilfe der konstruierten Richtungen.

Jeder von beiden Wegen hat seine Vorzüge; in manchen Fällen ist der erste, in anderen der zweite zu wählen. Bei der vorliegenden Diamantarbeit konnte die Hereinziehung der Photographie erst ge-

schehen, nachdem bereits der größte Teil der Zeichnungen fertig war, da das photographische Verfahren nicht vorher ausgebildet war.

ad. 1. Konstruktion aus dem gnomonischen Bild (scharfkantig) und Ersetzen der geraden Kanten durch Krümmungen. Dies empfiehlt sich da, wo die Krümmungen und Akzessorien untergeordnet sind. Dabei dient das scharfkantige konstruierte Bild als wertvoller Kommentar zum Verständnis des daneben gestellten Bildes mit Krümmungen und Akzessorien.[1]

Von unseren Diamantbildern sind Fig. 61, Taf. 9 u. a. in dieser Weise ausgeführt.

ad. 2. a) Freihandzeichnung ist auf einem Papier auszuführen, das an das gnomonische Bild angeheftet ist, so daß von dort alle Richtungen gefunden resp. verifiziert werden können. Die Richtung von Krümmungen ergibt sich aus der Richtung der zugehörigen Reflexzüge. Ein krummer Zug ist dabei in geradlinige Stückchen aufzulösen, deren jedes als Zonenstück seinen Schnitt mit der Leitlinie und damit im perspektivischen Bild die Kantenrichtung gibt.

Dabei ist wichtig und nicht immer leicht, sich klar zu machen, welches Reflexstück welchem Oberflächenteil zugehört. Ist darüber ein Zweifel, so ist dafür eine Nachprüfung am Goniometer nötig unter Isolierung des fraglichen Oberflächenstücks durch Abblendung. Es empfiehlt sich daher, wenn möglich, den Kristall bis nach beendeter Zeichnung am Instrument zu lassen.

b) Photographie hat den Vorzug der unbedingten Zuverlässigkeit, frei von persönlicher Beeinflussung. Dagegen bringt sie viel Unwesentliches, besonders bei durchsichtigen Kristallen. Bei solchen werden oft wichtige Oberflächengebilde durch Lichter von innen und Spiegelungen (z. B. der Fenster) auf der Oberfläche unsichtbar gemacht.

Es ist nun unsere Aufgabe, Photographien herzustellen von genau gleicher Orientierung, wie die konstruierten perspektivischen Zeichnungen, diese Photographien passend zu vergrößern und in ihnen durch Konstruktion und freihändiges Nachzeichnen resp. durch Nachmalen mit Schwarz und Weiß das Wesentliche hervorzuheben, das Störende zu beseitigen.

Die Methode hierzu ist ausgearbeitet, der zugehörige Apparat hergestellt. Es soll darüber, nachdem noch eine Zeit lang damit gearbeitet ist, Näheres publiziert werden. Das Verfahren hat sich bewährt. Es dürfte in komplizierten Fällen das Beste sein.

Skizzen durch Photographie, auf obige Weise ausgeführt, sind wertvoll als Unterlage für die Messung, besonders da, wo durch die komplizierte Oberfläche das Skizzieren Schwierigkeiten macht. Es ist speziell dann zu empfehlen, wenn die orientierte Photographie auch für die auszuführende Zeichnung nötig ist.

---

[1] Beispiel: Korund, Nies u. Goldschmidt. Jahrb. Min. 1908. 2. Taf. 9, Fig. 2a, 2b.

Bezeichnung der Flächenarten, Akzessorien, Reflexzüge und Lichtfelder.

Es wurde versucht, eine Bezeichnungsweise für Oberflächengebilde und Akzessorien einerseits und die zugehörigen Lichtbilder (Lichtpunkte, -züge, -felder) andererseits einzuführen, so zwar, daß aus den Buchstaben, eventuell mit zugehöriger runder ( ) oder eckiger [ ] Klammer, ersehen werden kann, welches dieser Gebilde gemeint ist, und wie sie zusammen gehören.

Bei diesen Bezeichnungen zeigte es sich, daß auch ein kompliziertes Lichtbild sich in wenige Arten von Reflexzügen gliedert, die bei den andern Bildern derselben Kristallart wiederkehren, so daß es gelungen ist, mit wenigen Buchstaben und Klammern eine verständliche Beschreibung zu geben und aus verschiedenartigen Projektions- und Oberflächenbildern das Vergleichbare und Entsprechende herauszulesen und auszusprechen.

Folgende Bezeichnungsweise wurde für den Diamant durchgeführt. Das Prinzipielle darin dürfte für die analoge Beschreibung bei anderen Kristallarten festzuhalten sein:

A. Wachstumsgebilde.

1. Ebene Flächen und deren Reflexpunkte: p. d. c. (Kleine Buchstaben).
2. Scheinflächen, aufgebaut aus parallelen geraden Kanten; hierzu gehören zylindrische Krümmungen und aus geradkantigen Spitzen bestehende Flächen (Spitzenflächen).

   [p], [d], [c] (kleine Buchstaben in [ ]).

   Die zugehörigen Reflexe (gnomonisch geradlinige)

   [A], [D], [C] (große Buchstaben in [ ]).

B. Lösungsgebilde in verschiedenen Stadien des Angriffs.

Flächen mit Ätzgrübchen und Ätzhügeln. Runde, gekrümmte, durch Lösung entstandene Flächen

(p), (d), (c) (kleine Buchstaben in ( )).

Reflexe hierzu; krumme, zum Teil zu Lichtfeldern verbreiterte und sich zerteilende Lichtzüge

(A), (B), (C) (große Buchstaben in ( )).

Es gibt auch Felder, die durch Zusammenfließen zweier (oder mehrerer) verbreiteter Züge, z. B. aus (C)- und (E)-Zügen, entstanden sind. Solche wurden mit zwei Buchstaben, z. B. (CE), bezeichnet.

Buchstabenverzeichnis der Reflexzüge.

Eine besondere Sorgfalt erforderte die Bezeichnung der Reflexzüge, weil dieselben bei einem reichen Reflexbild (z. B. Taf. 8, Fig. 56), ganz besonders bei dem Gesamtbild Taf. 1, Fig. 2 stetig ineinander übergehen, und man genötigt ist, durch sachgemäßes Einschneiden das Bild zu gliedern. Dieser Aufgabe kommen freilich die Bilder zu Hilfe, bei denen einzelne Züge selbständig auftreten. Diese zeigen den Weg für eine naturgemäße Gliederung. In der Deckfigur 2 zu Fig. 2, Taf. 1 ist unsere Gliederung des Gesamtbildes des Diamant in Einzelzüge (krumme) und (gerade) und deren Benennung ersichtlich.

Ähnlich ist es mit den krummflächigen Oberflächengebilden. Auch diese gehen stetig ineinander über. Es läßt sich eine sachgemäße Gliederung auch hier gewinnen mit Hilfe der Kristalle, bei denen nur einzelne dieser Gebilde auftreten.

Eine weitere Schwierigkeit machte für die Reflexe eine besondere Sorgfalt in der Bezeichnung und Begriffsbildung nötig, das ist die, daß die Behandlung solcher Gebilde neu und ungewohnt ist, während man sich mit Oberflächengebilden, auch komplizierten, bereits mehr vertraut gemacht und Anschauungen und Begriffe, auch Bezeichnungsweisen für sie einigermaßen entwickelt hat.

Taf. 1, Fig. 2 = Deckfig. 1 gibt ein Gesamtbild der am Diamant beobachteten Reflexe. Das Bild erscheint als ein übersichtliches Ganzes, dem die Lichtbilder jedes Einzelkristalls sich organisch einfügen. Man kann sagen, es gibt für den Diamant, ja, soweit unsere Kenntnis reicht, für jede Kristallart nur ein Gesamtreflexbild, in dem sich dessen Wesen wiederspiegelt, ebenso wie es für jede Kristallart nur ein Gesamtbild der typischen (ebenflächigen) Formen (Gesamtprojektionsbild) gibt. Neue Beobachtungen ergänzen ein solches Gesamtbild nur in Einzelheiten, ohne den Charakter zu ändern.

Gesamtreflexbild und Gesamtprojektionsbild stehen in engem Zusammenhang. Beide drücken in verschiedener Schrift das Wesen der Kristallart aus. Manches ist in der einen Schrift verständlicher, manches in der anderen. Unsere Aufgabe ist, beide zu lesen und zu verstehen. Der Zusammenhang zwischen Gesamtreflexbild und Gesamtpunktbild ist aus Taf. 1, Fig. 1 in Verbindung mit der Deckfigur 1 ersichtlich.

Im einzelnen wurden für den Diamant folgende Buchstaben gebraucht:

Oberflächengebilde.

1. **p, c, d, q, n, v, u, w** — typische, ebene Flächen.
2. [d] — dodekaedrische Scheinfläche (geradlinig gestreift aus Lamellenkanten). Beisp. Taf. 5, Fig. 35 u. 36.
   [c] — Würfelscheinfläche (aus geradkantigen Oktaederspitzen). Beisp. Taf. 5, Fig. 37.
3. (p) oktaedrische oder tetraedrische gerundete Fläche (selten). Beisp. Taf. 32, Fig. 221.
   (d) dodekaedrische Lösungsfläche (neben dem ebenen Oktaeder p die häufigste Form). Taf. 12, Fig. 81.

Einige andere, nur bei einzelnen Kristallen gebrauchte Buchstaben, sind bei der Beschreibung dieser Kristalle erläutert.

Reflexe.

Es wurden von uns am Diamant folgende Reflexzüge unterschieden: Siehe das Gesamtreflexbild Taf. 1, Fig. 2 nebst Deckfigur, sowie Taf. 2, Fig. 4, 5, 6:

1. Zug [D]. Der wichtigste geradlinige Wachstumszug; er folgt der Zonenlinie pdp. Beisp. Taf. 4, Fig. 27.
2. Zug [B]. Ein geradliniger Wachstumszug, der von p nach c hinläuft. Beisp. Taf. 6, Fig. 42.
3. Zug [A]. Er bildet ein Kreuz um den Würfelpunkt und steht oft in Verbindung mit dem [B] Zug. Er entspricht meist den wachsenden Neubildungen im Inneren der Würfelbohrungen. Beisp. Taf. 22, Fig. 151.
4. Zug (K) und [K], fast immer mit (A) verbunden, meist geradlinig in Zone cdc. Beisp. Taf. 20, Fig. 137.
5. Zug (F) legt sich an den [B] Zug an. In der Nähe des Punktes p krümmt er sich und geht in den (D) Zug über. Er findet sich ausschließlich bei den Zwillingen und steht genetisch in Verbindung mit den Erscheinungen, die sich an der Zwillingsgrenze abspielen. Beisp. Taf. 37, Deckfig. 249.
6. Zug (D) ist der wichtigste Lösungszug am Diamant. Er geht von p nach p längs der Zone pdp. Er ist in zwei Arme geteilt, die einen leeren Zonenhof um d einschließen. Beisp. Taf. 8, Fig. 54.

7. Züge (L) sind kleine zerfaserte Züge, die zwei Arme des selben (D) Zuges quer über den Zonenhof verbinden. Solche (L) Züge gibt es nur an den «geleckten» Kristallen. Beisp. Taf. 11, Fig. 79.
8. Zug (C) ist ein wichtiger Lösungszug, der sich als ein Bogen, konkav gegen c, etwa von $\frac{3}{4}$o gegen $\frac{1}{2}$ hinzieht, ohne $\frac{1}{2}$ zu erreichen.

   Bei $\frac{3}{4}$o ist er verbreitert und deckt sich da mit dem Mittelstück des (D) Zuges. Er erscheint meist in Verbindung mit dem (E) Zug. Er entspricht Lösungsgebilden, meist Ätzhügeln. Beisp. Taf. 8, Fig. 54.
9. Auch die ungefähr konzentrischen (E) Züge — (E_1), (E_2), (E_3) — konvex gegen **c** — sind Lösungszüge. Sie bilden Bögen, die sich verschiedenartig mit dem (C) Zug zu Ellipsen (CE) zusammenschließen. Beisp. Taf. 10, Fig. 69.

Diese neun Arten von Zügen sind die wichtigsten. Es kommen dazu noch einige weniger regelmäßige und weniger charakteristische. Über sie wird weiter unten bei Beschreibung der einzelnen Kristalle berichtet werden.

Hemiedrie.

An der **tetraedrischen Hemiedrie** des Diamants bestanden noch berechtigte Zweifel. Als Stütze für die Annahme der Hemiedrie hatte man einige tetraedrisch ausgebildete Kristalle, ganz besonders aber die sog. Roseschen Durchkreuzungszwillinge. Erstere konnten zufällige Unregelmäßigkeiten sein, letztere ließen sich auch, und zwar mit guten Gründen, als einfache Kristalle deuten. Somit stand der Nachweis der Hemiedrie auf schwachen Füßen.

Es bestand die Aufgabe, diese Frage zu klären und zu entscheiden. Die Untersuchung hat dazu geführt, die Hemiedrie streng und unzweideutig nachzuweisen. Sie erscheint somit als gesichert.

Zwillinge.

Zwillinge sind für Diamant nach zwei Gesetzen angegeben:

1. Nach dem Spinellgesetz und zwar Juxtapositionszwillinge und -Viellinge einerseits und Penetrations(Durchwachsungs)zwillinge andererseits.

2. Nach dem Mohs-Roseschen Gesetz Drehung: 90^0 um die Achse $\perp$ c = o. Solche Zwillinge gibt es nur bei Annahme der He-

miedrie. Da diese gesichert ist, haben Zwillinge nach diesem Gesetz innere Wahrscheinlichkeit. Sie sind zugleich heteroaxiale Verwachsungen (Heterozwillinge)[1], bei denen die fast gleichwertigen Richtungen $\perp \pm p$ sich einrichten.

Komposite nach beiden Gesetzen sind in weitester Verbreitung und bis ins feinste gehend anzunehmen. Solche nach dem Spinellgesetz lassen sich in feiner Lamellierung oft nach allen vier Richtungen zugleich, besonders bei den Lösungskörpern, nachweisen. Solche nach dem zweiten Gesetz (Heterokomposite) haben wir anzunehmen, nachdem die Hemiedrie gesichert und als schwach erkannt ist.[2]

Es entsteht die Frage: **Können überhaupt Durchkreuzungszwillinge ohne Kompositbildung gedacht werden**, oder lassen sich solche nachweisen. Wahrscheinlichkeit und Erfahrung sprechen dagegen. Diese Frage soll an anderer Stelle eingehender besprochen werden.

Die Zwillinge des Diamant boten ein reiches Interesse, so besonders in bezug auf Wirkungen an der Grenze beider Individuen. Sie brachten wichtige Tatsachen zu unserer Kenntnis, die manches dem an den einfachen Kristallen Erkannten zufügten.

Das **Zusammenwirken beider Individuen an der Zwillingsgrenze** betätigt sich in mehrfacher Weise. Es führt im einspringenden Winkel zu Ausheilungen, im ausspringenden zum vorzugsweisen Wachsen. Dadurch breiten sich solche Zwillinge in der Verwachsungsebene aus und platten sich ab. Diese Erscheinung zeigt sich besonders bei den sogenannten Nahtsteinen.

Fig. 231, Taf. 34 zeigt einen Zwilling ohne Ausheilung. Dagegen beobachten wir solche mit Ausheilung in Fig. 232 und 235. Bei dem Kristall Fig. 233 ist der einspringende Winkel durch Ausheilung ausspringend geworden. Es hat sich der Kristall in der Verwachsungsebene ausgebreitet und dadurch tafelig abgeflacht. Ausheilung zeigt sich schön auch in dem Drilling. Taf. 40, Fig. 267.

Ein eigenartiges Produkt des Zusammenwirkens an der Zwillingsgrenze finden wir bei dem Zwilling, Taf. 36, Fig. 247. Während an beiden Individuen nur Lösungsgebilde zu bemerken sind, zeigen sich an der Grenze im einspringenden Winkel merkwürdige Wachs-

---

[1] V. Goldschmidt. Zeitschr. f. Krist. 1907. 43. 582.

[2] Über starke und schwache Hemiedrie vgl. Nies u. Goldschmidt. Jahrb. Min. 1908. 2. 99.

tumsgrate. Ihre Entstehung erklärt sich durch die Stauung der aufeinander treffenden Lösungsströme, die durch diese Hemmung im Verein mit dem Zusammenwirken an der Grenze zu Wachstumsströmen wurden. Bei der Beschreibung dieses Zwillings wurde die Erklärung im einzelnen versucht.

Wachsende Neubildungen an der Zwillingsgrenze von Individuen, die sonst nur Lösung erkennen lassen, zeigen ferner die Kristalle, Taf. 36, Fig. 244 und Taf. 40, Fig. 268 u. 269. Dagegen beobachten wir verstärktes Lösen und Eingraben von Rinnen an der Grenze der beiden Individuen an dem Zwilling, Taf. 38, Fig. 257.

Das Studium der Wirkungen an den Grenzen ist besonders wichtig und interessant durch die Aufschlüsse über genetische, molekular-mechanische Verhältnisse, die es gibt und verspricht.

Anmerkung. Bei unseren Beschreibungen und Diskussionen ist fast immer von Oktaedern die Rede, selten von den beiden Tetraedern, aus denen das Oktaeder besteht. Dies dürfte überall da berechtigt sein, wo beide Tetraeder auftreten und sich nicht unterscheiden lassen; das ist aber meist der Fall. Ursache hierfür ist die beständige innere Vertauschung der in ihrer Wirkung wenig verschiedenen ± p Richtungen durch Kompositbildung.

Der Fall ist analog dem des Quarz, wo meist von der Pyramide die Rede ist und die ± Rhomboeder selten zu unterscheiden sind, weil die Natur sie nicht geschieden, sie vielmehr aus einem ins feinste gehenden Netzwerk alternierender Teilchen in Zwillingsstellung aufgebaut hat.

Die Vereinigung in ein Ganzes (Oktaeder) da, wo die Natur es getan hat, die Spaltung in zwei Tetraeder, da wo die Natur sie geschieden hat, erscheint als naturgemäß und somit als richtig.

Genetisches.

Gemeinsames Auftreten von Lösungs- und Wachstumsgebilden. Die charakteristischen Wachstumsgebilde zeigen sich vorzugsweise auf den Oktaederflächen; Ort der Ätzbohrungen sind vorzugsweise die Würfelflächen, Ort der Ätzhügel vorzugsweise die Dodekaederflächen.

Es kommt nun vor, daß an demselben Kristall neben glatten Oktaederflächen mit scharfen Akzessorien des Wachsens typische Lösungsgebilde auftreten. So haben wir beispielsweise bei Kristall **101** (Taf. 32, Fig. 219) scharfe Oktaederflächen (zuverlässig Wachstumsgebilde) mit Rinnen an Stelle der Kanten; die krummen Flächen in den Rinnen bedeckt mit den für die Lösung charakteristischen

Ätzhügeln, die ihre Köpfe den Ecken zuwenden, von denen her der Lösungsstrom anzunehmen ist.

Als ein zweites Beispiel möge Krist. 51 (Taf. 19, Fig. 126) genannt werden. Hier haben wir neben den scharfen einheitlich spiegelnden Oktaederflächen an Stelle des Würfels glatte, glänzende Rundungen, entsprechend einem fortgeschrittenen Stadium der Lösung.

Analoges zeigen viele Kristalle. Die meisten der von uns abgebildeten Diamantkristalle, vielleicht die meisten überhaupt, zeigen Lösungs- und Wachstumsgebilde gemischt.

Zurückbleiben der Ecken und Kanten. Wir beobachten öfters bei scharfen Oktaedern ein Zurückbleiben der Kanten, an deren Stelle eine Rinne; die Rinne beiderseits begrenzt durch eine Streifung, entsprechend den Rändern aufgelegter Lamellen. Zugleich sind die Ecken zurückgeblieben. An ihrer Stelle erscheinen die spitzen Ecken der Lamellen. Als Beispiel dienen: Taf. 5, Fig. 36, 37, 38.

Die Erscheinung ist als ein Produkt des Wachsens anzusehen, so jedoch, daß die Oktaeder im Wachsen vorauseilen, Dodekaeder und Würfel zurückbleiben.

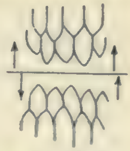
Erfolgt nun im Magma eine kleine Schwankung zugunsten der Lösung, so sind die von den Spitzen umgrenzten Vertiefungen an den Polen (Spitzenflächen) die gegebenen Stellen für die Würfelbohrung. Die Rinnen an den Kanten (Streifungsscheinflächen) sind der gegebene Weg für den Abfluß des Lösungsstroms mit seinen Begleiterscheinungen. Die Rinnen, die den Ort des Zurückbleibens anzeigten, werden zu Lösungsrinnen. Beispiele sind zahlreich. Man vergleiche Taf. 14, Fig. 96 bis 99; Taf. 17, Fig. 119; Taf. 21, Fig. 141, 142, 144; Taf. 23, Fig. 156.

An der Grenze zwischen Wachsen und Lösen können durch eine kleine Schwankung im Magma zugunsten des Wachsens die Lösungsrinnen wieder scharfkantig werden, desgleichen die Spitzen an den Polen. So ist die Grenze zwischen Wachsen und Lösen nicht immer streng zu ziehen. Nicht nur unser Urteil, sondern auch dessen Vorbild, die schaffende Natur, behält sich vor, zu schwanken und die Grenzen zu verwischen. Schön illustriert das Gesagte unser Kristall 5 (Taf. 5, Fig. 36).

Grate. Grenzlinien. Randlinien. Wir sahen die Lösungskörper begrenzt von krummen Flächen und Kanten. Unter den Kanten können wir nach Art der Entstehung drei Arten unterscheiden. Wir wollen sie Grate, Grenzlinien und Randlinien nennen.

Sie unterscheiden sich in bezug auf die Richtung der angrenzenden Lösungsströme. Diese erkennen wir an der Richtung der Spitzen der Ätzhügel.

1. **Grat** sei eine Kante, auf die ein Zonenstrom auftrifft und beiderseits abfließt. Die Spitzen der Hügel sind zum Grat hin gerichtet (Texfig. 1). Abfluß von der Kante.

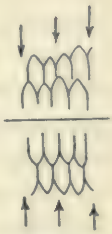


Textfig. 1. Grat.

Ein Analogon bei der Erosion der Geologie sind die Gebirgskämme.

2. **Grenzlinie** sei eine Kante, in der zwei entgegengesetzt gerichtete Lösungsströme aufeinanderstoßen und ihr Gebiet gegenseitig abgrenzen. Die Spitzen der Ätzhügel sind von der Grenzlinie weggerichtet. Zufluß zu der Kante (Textfig. 2). Die Grenzlinien verlaufen meist unscharf in unregelmäßigen Krümmungen.

Besonders schöne Beispiele liefert der Diamant. Hier kann man die Grenzlinie in allen Varianten und Übergängen studieren. Besonders unregelmäßig verlaufend zeigt sie sich in Fig. 96, Taf. 14.

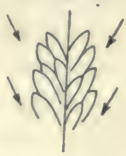


Textfig. 2. Grenzlinie.

Analoge Gebilde finden sich bei der trockenen Erosion meteorischer Gläser. Bei der nassen Erosion in den selteneren Fällen, wo zwei Strömungen einander entgegengehen.

3. **Randlinie** sei eine Kante in der zwei ähnlich gerichtete Ströme ihre Gebiete gegenseitig abgrenzen. Die Spitzen der Ätzhügel sind von der Kante schief abgewendet (Textfig. 3).

Solche Randlinien keilen sich aus da, wo die zwei Ströme in einen zusammenfließen. Grenz- und Randlinien gehen ineinander über und sind praktisch oft nicht zu unterscheiden.



Textfig. 3. Randlinie.

Analoge Gebilde sind die Mittelmoränen, wo zwei Gletscher schief aufeinander stoßen, die langgestreckten in eine Spitze auslaufenden Landzungen bei der Vereinigung zweier Flüsse.

Gravierte, gewaschene, geleckte Lösungsgebilde.

Wir können zwei Arten von Lösungsgebilden unterscheiden, die wir als gravierte und gewaschene bezeichnen wollen.

Die **gravierten Gebilde** zeigen Ätzgrübchen, Ätzhügel, Bohrungen, scharfe Ecken, Grate und Rinnen mit zugehörigen Reflexzügen und Feldern. Sie finden sich an den meisten von unseren Kristallen z. B. Taf. 9, Fig. 63; Taf. 21, Fig. 141 u. a.

Die **gewaschenen Lösungsgebilde** zeigen nur Rundung vorhandener Ecken, Kanten und Flächen. Die Rundungen kugelig, zylindrisch oder wellig. Sind die so gewaschenen Gebilde glatt und glänzend, so nennen wir sie **geleckt.** Für die Reflexe der geleckten Gebilde charakteristisch sind Lichtfelder mit einem spinngewebartigen Netz von Lichtfäden, entsprechend den Kulminationen der Krümmungen. Beispiele sind Taf. 17, Fig. 114, mit dem Reflexbild Taf. 16, Fig. 108, sowie Taf. 30, Fig. 209, mit dem Reflexbild Taf. 28, Fig. 194.

Folgende Unterschiede mögen hervorgehoben werden:

Die gravierten Gebilde zeigen eigenartige Akzessorien mit charakteristischen Reflexzügen. Die gewaschenen Gebilde dagegen bringen nicht eigenartige Reflexzüge; es erscheinen vielmehr nur vorhandene Akzessorien sowie Ecken und Kanten verwischt und gerundet, ihre Reflexe verbreitert und gefasert, aber Ort und Richtung nicht geändert. Man vergleiche Taf. 17, Fig. 114 mit 115 und 116 sowie die zugehörigen Reflexbilder Taf. 16, Fig. 108 mit 109 und 110.

Die gravierten Gebilde sind die interessantesten und schönsten. Sie geben über die Vorgänge des Lösungsprozesses den meisten Aufschluß. Aber auch die gewaschenen bieten ein wesentliches Interesse.

Die Bedingungen, unter denen die eine oder die andere Art entsteht, sind noch nicht klargelegt, und es ist Gegenstand besonderen Studiums, diese aufzufinden. Doch ist klar, daß hier ein Gegensatz besteht, und es ist zunächst die begriffliche Scheidung beider Arten nötig, wie auch deren Wesen später erklärt werden möge.

Lösungs- und Wachstumsstrom. Über den Lösungsstrom wurde in der im Anhang abgedruckten Untersuchung «Zur Mechanik des Lösungsprozesses» gesprochen. Er kommt nach der dort gegebenen Auffassung dadurch zu stand, daß die lösenden Teilchen der Mutterlauge senkrecht zu den Hauptflächen des Kristalls herangezogen werden. Nach dem Auftreffen und unter Wegführung der gelösten Teilchen machen die angekommenen Teilchen des **Zustroms** den nachdrängenden Platz und bilden so einen **Abstrom.** Zustrom und Abstrom bilden zusammen den Lösungsstrom.

Auch beim Wachsen sind Strömungen anzunehmen. Über den Wachstumsstrom sind Studien bereits eingeleitet.

Führt der Lösungsstrom gelöste Teile mit, so ist er an solchen mehr gesättigt als das übrige Magma. Kommt er dann an eine Stelle, an der die Bedingungen zum Wachsen günstiger sind, so kann es

geschehen, daß der Strom in bezug auf diese Stelle übersättigt ist, so daß hier Wachstum eintritt. Der Strom ist allmählich neutral und schließlich zum Wachstumsstrom geworden.

L-N-W-Strom, L-N-W-Gebilde, L-N-W-Reflexe. Wir wollen zum Zweck kurzer Aussprache diese Bezeichnungen einführen. Sie bedürfen nach dem Gesagten keines Kommentars. Entsprechend wollen wir von **L-N-W**-Gebilden sprechen als den Produkten des Lösens und Wachsens, auch von **N**-Gebilden kann die Rede sein, wie wir sogleich an einem Beispiel sehen werden. Ebenso sprechen wir von **L-N-W**-Akzessorien, **L-N-W**-Reflexen am Goniometer und im Projektionsbild.

Wechsel im Charakter des Stroms. Der die Oberfläche beeinflussende Strom (Aktionsstrom) kann ein wachsender **(W)** oder ein lösender **(L)** sein. Bei entschiedenem Wachsen des Kristalls gibt es nur W-Ströme, bei entschiedenem Lösen nur L-Ströme.

Anders bei den Bildungen aus der neutralen Mutterlauge (N). Dort kann ein Strom in seinem Verlauf an einer Stelle lösen, an der anderen absetzen. Wir nennen ihn einen **L-W-Strom.**

Auch **bei voller Neutralität** der Lauge (d. h. wenn sie dem Kristall weder Substanz abgibt, noch von ihm wegnimmt) gibt es beständig Aktionsströme. Ursache ist die ungleiche Partikelwirkung in den verschiedenen Richtungen des Kristalls. So besonders in den Vorzugsrichtungen (Hauptknoten). Die kleinste Veränderung in der Mutterlauge ändert Ort und Art dieser Wirkung.

Ob und wo der L-W-Strom absetzt oder aufbaut hängt ab:

1. Von der Attraktion in den Vorzugsrichtungen (Knoten), die den Strom beschleunigt, andererseits die Partikel aneinander festhält.

2. Von Geschwindigkeit und Richtung des Stroms. Verzögerung wirkt zugunsten des Absetzens, Beschleunigung zugunsten des Wegführens.

3. Von der Gestalt der Oberfläche.

Diese kurze einheitliche Bezeichnung stellte sich als ein Bedürfnis zur Diskussion der komplizierten Vorgänge, Erscheinungen und Bilder heraus.

Analogon. Auch die Bäche und Ströme auf der Erde haben in ihrem Verlauf einen wegführenden (erodierenden) und einen absetzenden Teil. Sie lassen sich so in Gebiete L-N-W. gliedern. Selbst rapide Bachstücke haben lokal neutrale Stellen und Stellen des Absatzes; andererseits nimmt das trägefließende Wasser an

manchen Stellen Teile weg, um sie anderswo abzusetzen. Wir haben hier wieder eine schöne Analogie zwischen Lösung und Erosion.

Einen solchen Strom, der in seinem Verlauf an einer Stelle löst, an der anderen absetzt, wollen wir danach einen **L-W**-Strom nennen. Er hat einen lösenden Teil **L** und einen aufbauenden **W** Dazwischen einen neutralen Teil **N**, in dem weder Lösen, noch Wachsen stattfindet. Es kann nun vorkommen, daß ein Strom nur **L** und **N** hat, ein anderer nur **N** und **W**. Sind **L** und **W** in einem Strom, so kann **N** nicht fehlen, wenn es auch nicht zu erkennbaren Gebilden führt.

Haben **W** und **N** zusammen ein Wachsen (W) nach dem Oktaeder, kein Wachsen (N) nach dem Dodekaeder bewirkt, so entsteht ein Zurückbleiben des Dodekaeders d. h. der Kanten des Oktaeders am Ort der Dodekaederflächen. Beisp. Taf. 5, Fig. 36 bis 39.

Haben wir **L** und **N** zusammen, z. B. Lösen nach dem Würfel, Nichtlösen (N) nach dem Oktaeder, so erhalten wir Bohrung am Ort der Würfelflächen und Hervortreten der Ecken und Kanten des Würfels. Beisp. Taf. 23, Fig. 157.

Alle Kombinationen und die manichfachsten Übergänge von L-N-W finden wir beim Diamant. Überall da, wo neben Lösungserscheinungen Wachstumserscheinungen auftreten. In der Regel ist der Würfel die Angriffs- und Eintrittsstelle des Lösungsstroms. Er geht über das Dodekaeder hin, wo an der Grenzlinie zwei Ströme zusammentreffen und setzt unter Umständen gegen und auf das Oktaeder Substanz ab, so daß da wachsend Oktaederflächen entstehen. Dabei kann es geschehen, daß das Oktaeder gleichzeitig und unabhängig von dem genannten Strom Material aus dem Magma herausnimmt und wächst.

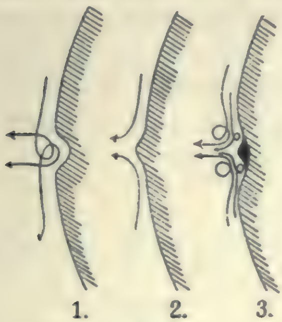
Zusammentreffen zweier Ströme. (Stauung und Ablenkung). Zwei Ströme können in Gegenrichtung (gerade) oder schief zusammentreffen. In beiden Fällen ist die Wirkung verschieden.

A. Zwei Ströme in Gegenrichtung. Sie treffen sich an einer Grenzlinie. Längs der Grenzlinie entstehen Wirbel, Beschleunigungen und Stauungen. Die Wirbel sind entweder nach innen gerichtet (bohrend) und erzeugen eine Grenzrinne (Textfig. 4, 1), oder sie sind nach außen gerichtet (zuschärfend) (Textfig. 4, 2) und erzeugen eine erhöhte Grenzlinie.

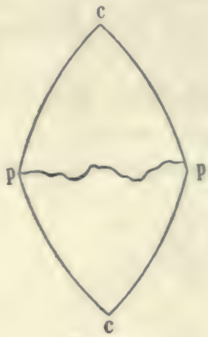
Trifft ein Wirbel auf eine vorhandene Vertiefung, auf eine Bohrung oder einen einspringenden Winkel, so kann durch Stauung

und Stromstille in der Vertiefung Absatz von Substanz und Neubildung entstehen (Textfig. 4, 3). Wir beobachten solches am Diamant. Taf. 36, Fig. 247.

Je nach Stärke der aufeinander stoßenden Ströme und nach Eigenart der Unterlage verläuft die Grenzlinie unregelmäßig in allerhand Krümmungen; manchmal ist sie zackig verzahnt, ja, es kommt



Textfig. 4.



Textfig. 5.



Textfig. 6.

vor, daß sie ausgefranst ist, wie die Lobenlinie eines Ammoniten. Beisp. Taf. 14, Fig. 96.

In der Regel läuft beim Diamant die charakteristische Grenzlinie der von den Polen c über d laufenden Ströme quer durch die Mitte der gerundeten Dodekaederfläche (Textfig. 5) von Ecke p zu Ecke p. (Beisp. Taf. 12, Fig. 81 u. 83). Das deutet auf gleich starke Ströme von beiden Seiten. Öfters ist sie jedoch nach einem der Pole c hin verschoben (Textfig. 6), ja, bisweilen über den c-Pol hinaus, so daß sie auf einer solchen Fläche fehlt. Taf. 14, Fig. 94 zeigt diese Verschiebung schön. Sie ist besonders häufig bei den Diamanten von Deutsch-Südwest-Afrika.

Der unregelmäßige Verlauf und die seitliche Verschiebung sind charakteristische Eigenschaften der Grenzlinie im Gegensatz zum Angriffsgrat, der scharf und genau vom Knotenpunkt aus verläuft.

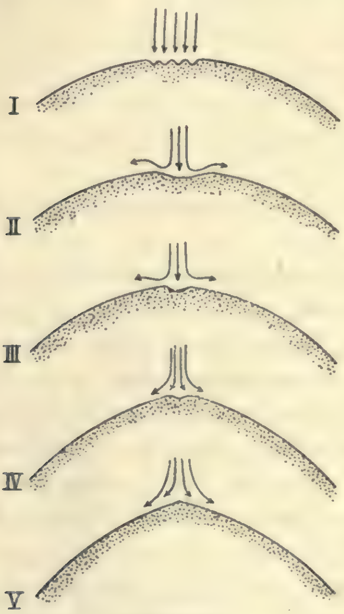
Angriffsecke und Angriffsbohrung. Anschließend an die Betrachtungen zur Mechanik des Lösungsprozesses wollen wir den Angriff in den Hauptknoten, dann auch in den Hauptzonen etwas näher betrachten.

Zunächst **ein Hauptknoten.** Als angegriffenen Körper wollen wir uns eine Kugel vorstellen, um von der Flächenbegrenzung und deren Einfluß frei zu sein, und zwar eine große Kugel, um ein

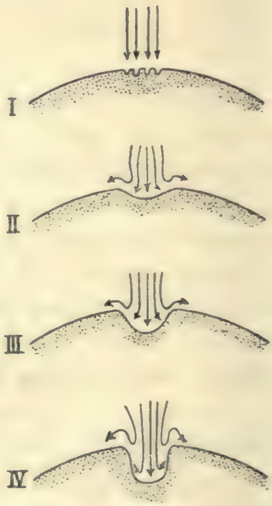
etwas größeres Stück in der Nähe des Knotens als eben ansehen zu können.

Als Resultat der ersten Einwirkung entstehen Ätzgrübchen am Ort des Knotens und in seiner nächsten Umgebung mit senkrecht einfallendem Angriffsstrom und Rückfluß in der gleichen Richtung. (Textfig. 7 I und 8 I.) Dann vereinigen sich mehrere Grübchen durch bohrende Wirbel zu einer gemeinsamen Vertiefung (Textfig. 7 II und 8 II) mit seitlichem Abfluß. Nun aber gibt es zwei Fälle.

A. Angriff, Wirbel und Abfluß sind derart, daß die Ränder der Vertiefung abgetragen werden, die Kugel neben dem Loch abgeschrägt wird. So entsteht eine **Ecke.**



Textfig. 7.



Textfig. 8.

Textfig. 7 möge den Verlauf in seinen Übergängen von den Ätzgrübchen bis zur Ecke illustrieren.

B. Angriff, Wirbel und Abfluß sind derart, daß die Ränder der Vertiefung wenig abgetragen werden, die Kugel neben dem Loch wenig abgeschrägt wird. Die Bohrung vertieft sich, die Ränder verschärfen sich. Es entsteht ein **Bohrloch.**

Textfig. 8 möge den Verlauf in seinen Übergängen von den Ätzgrübchen bis zum Bohrloch illustrieren.

Welcher von beiden Fällen eintritt, hängt von der Intensität und Richtung aller zusammenwirkenden Faktoren ab. Je nach Umständen kann bei der selben Kristallart an dem selben Knoten (der selben Stelle) einmal eine Ecke, ein andermal ein Bohrloch entstehen.

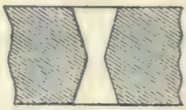
So zeigt sich beim Diamant Taf. 21, Fig. 145 an den Polen c (dem Ort des Würfelknotens) eine Ecke; Taf. 23, Fig. 156 bis 159 zeigen an derselben Stelle eine Bohrung.

Andererseits finden wir an dem selben Kristall Ecken und Bohrungen zugleich. So gibt es Diamantkristalle mit Angriffsecken bei p und zugleich Bohrungen bei c. Beispiele sind Taf. 23, Fig. 157 und 159.

Analoga bei der Erosion. Den Angriffsecken entsprechen die Bergspitzen, den Bohrlöchern die Strudelbohrungen und Riesentöpfe; auch die Sand- und Winderosion macht Bohrungen. Die Spitzen sind in der Geologie gewaltige, die Bohrungen untergeordnete Bildungen. Dies liegt in der Eigenart des Wasserabflusses, das (im großen) nicht (wie die Lösungsströme) nach oben ausweichen kann.

Auch bei den Kristallen sind die Bohrungen seltener als die Ecken. Oft gehen die Bohrungen tief. Es kommt vor, daß ein Kristall durch und durch gebohrt ist, ja, daß Bohrungen von zwei entgegen gesetzten Seiten her in der Mitte zusammentreffen und so ein sanduhrförmiges Bohrloch bilden.

Wir finden derartige sanduhrförmige Bohrungen beim Beryll (Aquamarin) von Brasilien. Textfig. 9 stellt eine solche schematisch dar. Beim Diamant kommt es vor, daß sich sechs Bohrtrichter von den Würfelflächen her nach der Mitte hin erstrecken. Taf. 3, Fig. 23 gibt davon ein schematisches Bild. Gehen sie bis zur Mitte, so sprengen sie im Verein mit den senkrecht zur Würfelkante hinlaufenden Abflußrinnen (Taf. 25, Fig. 166) den Kristall in acht Stücke. Es finden sich eigenartig gestaltete Stücke, deren Entstehung sich auf diese Weise erklären läßt. Taf. 3, Fig. 23a zeigt schematisch eines dieser Stücke und zwar das aus der Ecke oben rechts von Fig. 23. Bei den Kristallen Taf. 23, Fig. 157 bis 159 sind die Bohrungen von allen sechs Seiten tief, aber nicht bis zur Mitte vorgedrungen. Solche Bohrungen sind von E. H. v. Baumhauer beschrieben (Arch. Néerl. 1881. **16**. 94).



Textfig. 9.

Von Angriffsecken entsteht in der Regel bei jedem Knoten nur eine. Von Bohrungen eine oder viele. Ja, wir beobachten (z. B. bei Zinkblende), daß eine Fläche eine unermeßlich große Zahl

spitzer Bohrungen trägt, wie tiefe Stiche mit der feinsten Nadel. (Wir wollen sie Nadelbohrungen nennen.) Solche Flächen erscheinen matt, samtartig, bürstenartig.

Die Erklärung liegt darin, daß bei derlei Bohrungen der Abfluß (Rückstrom) in der Angriffsrichtung (senkrecht zur angegriffenen Fläche) bleibt. Dadurch bleiben die Ränder der Bohrlöcher scharf und senkrecht zur Fläche. Bei der Angriffsecke dagegen werden die Kanten der Vertiefung gerundet, die Nachbargrübchen weggewaschen. Der Strom fließt dicht neben dem Eckpunkt schief ab; so kann eine zweite Ecke in der Nähe nicht aufkommen. Derselbe Umstand bringt es mit sich, daß bei der Angriffsecke alle Grate in diese Ecke, d. h. in einen Punkt laufen.

Eine vielspitzige Angriffsecke kommt ausnahmsweise an Stellen zustande, an denen Lösen und Wachsen alternieren. Ein Beispiel zeigt Taf. 5. Fig. 37, desgleichen Taf. 14, Fig. 97 u. 98. Dort hat sich am Pol c wachsend eine aus Spitzen zusammengesetzte Scheinfläche (Spitzenfläche) gebildet; durch den darauf einsetzenden lösenden Angriff sind die einzelnen Spitzen gerundet, dazwischen Vertiefungen eingebohrt worden.

Wände und Reflexe der Bohrlöcher. Wachstumserscheinungen. Die Bohrlöcher werden nach unten (nach dem Innern des Kristalls) enger. Ihre Tiefe erreicht in der Regel ein Maximum. In der Tiefe nimmt die erodierende Wirkung durch Sättigung sowie durch Verzögerung ab. Der durch das Loch gehende Strom ist oben lösend, unten neutral. Wir haben hier ein Beispiel für einen LN-Strom.

Die **Wände der Bohrlöcher** schließen sich wichtigen Zonen an. Wir erkennen das am Verlauf der zugehörigen Reflexzüge. Solche facettierte Bohrlöcher wurden als stilisierte bezeichnet. Dies ist etwas allgemeines. Wir hatten es bei den Ätzgrübchen kennen gelernt, die ja auch Bohrlöcher sind.[1]

Bei tiefgehender oder steiler Bohrung kommt es vor, daß die Seiten der Bohrlöcher einer wichtigen typischen Flächenart, die größere Wachstumstendenz hat als die angebohrte Fläche, nahekommen, ja, in sie übergehen. In solchem Fall ist es bei einem bohrenden LW-Strom möglich, daß nach der angebohrten Fläche Lösung stattfindet, während die Wände der Bohrlöcher unter den Bedingungen des Wachsens stehen. Dann erhalten wir Wachstums-

[1] In der Abhandlung «Über Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart», Zeitschr. Krist. 1903. **38.** 273 ff., wurde eine Erklärung versucht. Dieselbe ist im Anhang abgedruckt.

gebilde in den Bohrlöchern mit den charakteristischen Erscheinungen des Wachsens in Oberfläche und Reflex.

Beispiel. Einen solchen Fall haben wir weit verbreitet beim Diamant. Er spielt da eine wichtige Rolle. Am Ort der Würfelflächen (c) finden sich bei Diamanten von hexaedrischem Habitus (z. B. Taf. 21, Fig. 139 bis 144; Taf. 25, Fig. 166), aber auch bei solchen von oktaedrischem oder dodekaedrischem Habitus (z. B. Taf. 15, Fig. 101, 102, 106) oft Ätzgrübchen und Bohrlöcher. Die Kanten dieser Bohrungen verlaufen geradlinig nach Zone cp. Entsprechend geht der Reflex scharf vom Punkt c aus in der Zonenlinie nach p. Ein typischer Wachstumsreflex. Je tiefer die Grübchen, desto näher rückt der Reflexzug an den Punkt p. Das heißt, die Neigung der Wände wird steiler und erreicht stellenweise (im Maximum) die Neigung des Oktaeders p.

Hat nun die Neigung die des Oktaeders erreicht, d. h. sind Flächenstückchen von p in den Bohrungen ausgebildet, ist ferner der bohrende Strom (LW) für das Oktaeder ein aufbauender geworden, so entsteht Wachstum auf den Facetten und an den Kanten der Grübchen, und wir erhalten die Erscheinungen des Wachsens in den scharfen Kanten und Reflexzügen.

Ein eigenartiges interessantes Beispiel ist der Zwilling (Taf. 38, Fig. 259). Dort finden wir im Meridian-Einschnitt (an den Stellen × der Deckfigur) Ätzgrübchen der Würfelfläche, wie oben beschrieben. Entsprechend scharfe Lichtzüge in Zone cp im Projektionsbild (Fig. 261). Auch an der Stelle ××, dem gemeinsamen Dodekaederort beider Individuen, finden sich oktaedrische Neubildungen. Taf. 37, Fig. 253, zeigt die Neubildungen vergrößert, mit scharfen Akzessorien und Reflexzügen. Oktaedrische Neubildungen sehen wir zugleich an einer oktaedrischen Ecke (vorn oben links der Fig. 259), während der Kristall sonst nur Lösungserscheinungen zeigt.

Angriffsgrat. Angriffsrinne. Wir nehmen als Ausgangsform wieder eine Kugel. Zwischen zwei Angriffsknoten, z. B. c und p Taf. 3, Fig. 26 und 25, spannt sich eine Angriffszone. In der Ebene der Angriffszone gehe ein Lösungsstrom nieder. Er treffe die Kugel auf der ganzen Länge des Zonenstücks zwischen den beiden Knoten.

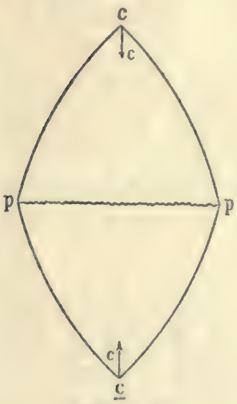
Im Verlauf der Zonenlinie bildet sich eine Reihe von Ätzgrübchen. Nun aber können beim fortschreitenden Angriff zwei Fälle eintreten:

A) Die Grübchen fließen zusammen und bilden eine Rinne, die sich vertieft, eine Angriffsrinne.

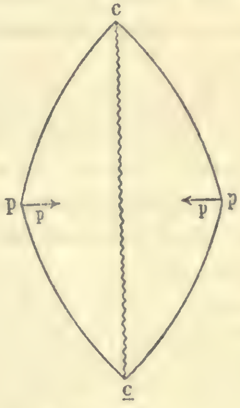
B) Die Ränder der Grübchenreihe werden durch den Abflußstrom weggeführt. Es bildet sich ein Angriffsgrat.

Die Angriffsgrate sind eine gewöhnliche Erscheinung. Sie bilden Kanten der Lösungskörper. Der Lösungsstrom fließt seitlich ab und erzeugt Ätzhügel, die ihre Köpfe dem Strom entgegenstellen, nach dem Grat hinrichten (vgl. S. 27).

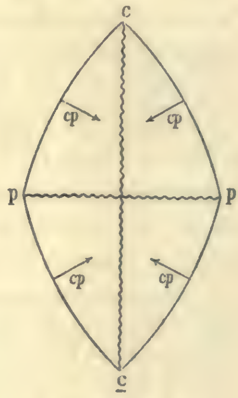
Angriffsrinnen haben sich bisher in reiner Form noch nicht mit Sicherheit nachweisen lassen. Sie sind nicht immer leicht von Grenzrinnen und Abflußrinnen zu trennen, da wo solche in eine aktive Zone fallen. Diese Gebilde fordern ein eingehendes Studium. Es soll ihnen eine besondere Sorgfalt zugewendet werden.



Textfig. 10.



Textfig. 11.



Textfig. 12.

Der Zonenstrom bewegt sich in der Zonenebene. **Die Angriffsrichtung** haben wir in jedem Punkt der Zonenlinie als eine andere anzunehmen, im wesentlichen in der Richtung nach dem Mittelpunkt der Kugel. In einem Gebiet um jeden Knoten dürfen wir die Angriffsströme als parallel und verstärkt ansehen. Die Verteilung der Stromteile nach Richtung und Stärke (Verdichtung) dürfte den harmonischen Knoten folgen, den Orten der primären und abgeleiteten Flächen. Taf. 3, Fig. 26 gibt ein schematisches Bild solcher Verteilung nach Stärke und Richtung für den beim Diamant wichtigsten Zonenstrom cp.

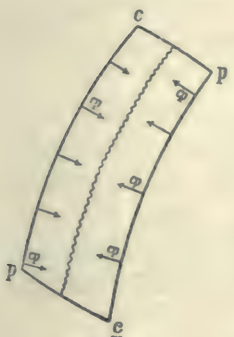
Zusammenwirken mehrerer Ströme. Grenzlinie bei verzerrten Kristallen. Der schiefe Verlauf der Grenzlinie auf den schmalen, langgestreckten Flächen der verzerrten Diamantkristalle **94** und **95** (Taf. 30, Fig. 205 und 207) erforderte eine besondere Er-

klärung. Diese soll im Folgenden versucht werden. Da sie Prinzipielles enthält, möge sie hier im allgemeinen Teil einen Platz finden.

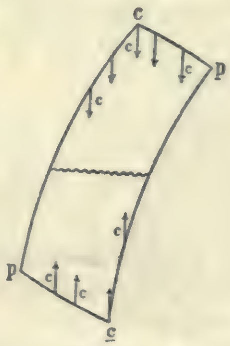
Grenzlinien auf den dodekaedrischen (d) **Flächen des Diamant.** Hier kommen wesentlich drei Arten von Strömen in Frage: Die Eckströme c und p und der Kantenstrom cp.

In der nicht verzerrten Fläche erzeugen die c-Ströme eine in Textfig. 10 horizontale Grenzlinie, der p-Strom eine vertikale (Textfig. 11) der cp-Strom eine Teilung in vier Felder (Textfig. 12).

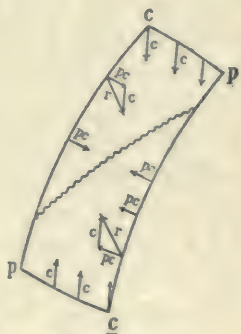
Dem c-Strom mit seiner Grenzlinie entspricht ein scheinbarer Pyramidenwürfel (po), dem p-Strom ein scheinbares Triakisoktaeder (p 1), dem pc-Strom ein scheinbares Hexakisoktaeder (pq). Von diesen drei Fällen ist der erste für den Diamant der wichtigste.



Textfig. 13.



Textfig. 14.



Textfig. 15.

Welcher von den drei Strömen vorzugsweise oder allein tätig ist, resp. Spuren seiner Tätigkeit aufzeichnet, hängt ab von Verhältnissen in der Mutterlauge, aber auch von der Gestalt des Körpers.

Die Erfahrung zeigte, daß beim Diamant zu Anfang des Angriffs besonders der c-Strom wirkt, und seine Ätzhügel macht mit (wie unsere Textfiguren stehen) horizontaler Grenzlinie (Stadium I). Haben sich bei fortschreitender Lösung cp-Grate gebildet, so wird der cp-Strom wichtiger, ja, er kann vorherrschend werden (Stadium II). Bei Stadium I finden wir stets eine horizontale Grenzlinie, auch wenn die Fläche verzerrt, gestreckt ist (Textfig. 14). Bei Stadium II kann das anders werden.

Einen solchen Fall haben wir bei unseren Kristallen **94** und **95**. Hier sind sechs von den d-Flächen nach einer der cp-Kanten gestreckt. Die Flächen sind glatt, die Ätzhügel bis auf Spuren weg-

gewaschen. Quer herüber haben wir eine schiefe Grenzlinie. Sie ist Taf. 30, Fig. 205 und 207 zu sehen. In unserer Textfigur 15 ist sie schematisch dargestellt. Diese Erscheinung wollen wir versuchen zu verstehen.

In diesem Stadium, in dem die Kanten scharf geworden sind, haben wir anzunehmen, daß der cp-Strom stark geworden ist, der c-Strom sich entsprechend abgeschwächt hat, so daß jetzt beide zusammenwirken. Wir wollen nun annehmen, daß der Kantenstrom um so wirksamer ist, je länger die Kante, so daß wir bei unserer gestreckten Fläche für die vorliegende Betrachtung die Wirkung des cp-Stroms der kurzen Kante gegen den der langen vernachlässigen können.

Wären nur die cp-Ströme von den langen Kanten wirksam, so würde sich eine Grenzlinie parallel diesen Kanten bilden (Textfig. 13). Tritt nun von oben und unten der c-Strom hinzu, so entsteht aus c und cp eine Resultante r (Textfig. 15) in schiefer Richtung und senkrecht zu r die Grenzlinie.

Die Richtung der Grenzlinie ändert sich somit nach dem Grad der Verzerrung, ferner nach der relativen Intensität der Ströme c und cp. Diese hängt ihrerseits ab von Zuständen in der Mutterlauge und von der momentanen Gestalt des Kristalls. Durch alle diese Möglichkeiten entsteht eine große Manichfaltigkeit der Erscheinungen, wie sie uns die Natur bei den gerundeten und vielfach verzerrten Diamantkristallen entgegenbringt.

Stoßen zwei Ströme schief aufeinander, so bilden sie einen gemeinsamen Strom mittlerer Richtung. Bis die Vereinigung vollzogen ist, wirkt jeder für sich oder beide lokal alternierend auf die Gestalt der Ätzhügel. Diese werden entsprechend gerichtet, auch wohl durch seitliche Ströme unten zugespitzt. (Vgl. Taf. 10, Fig. 72.)

Beispiel. Wie in der schematischen Fig. 25, Taf. 3, dargestellt, wirkt vom Pol her der c-Strom so, daß die Spitzen der Ätzhügel sich ihm entgegenstellen. Von der Kante cp her kommt zugleich beiderseits der cp-Strom und die Spitzen wenden sich ihm zu. Im weiteren Verlauf nehmen die drei Ströme und mit ihnen die Ätzhügel die gemeinsame Richtung cc an. Dies Zusammenwirken bestimmt zugleich die Gestalt und die krummlinige Abgrenzung der scheinbaren d-Fläche, wie ebenfalls in Fig. 25 dargestellt ist. (Vgl. Taf. 9, Fig. 61. 64. 65.)

In manchen Fällen lassen die beiden Ströme vor ihrer Vereinigung ein erhöhtes Stück zwischen sich, das in eine Kante (Zunge) ausläuft, die wir Randlinie[1] nennen.

[1] Über Randlinien vgl. S. 27.

Beispiel. Beim Diamant gehen im Pol vier c-Ströme nieder und fließen nach d ab. Sie bilden Randlinien in Richtung cp. Diese Randlinien können gleichzeitig Angriffsgrate von cp-Strömen sein.

Bei anderen bildet sich eine Randlinie ohne erhöhtes Zwischenstück.

Lösungsströme beim Diamant.

Von **Lösungsströmen** finden wir beim Diamant, wie mehrfach erwähnt, einen ganz bevorzugten, den **c-Strom**; untergeordnet einen Zonenstrom [cp] und einen p-Strom; in Andeutungen einen Zonenstrom [pd].

Der **c-Strom** setzt senkrecht zu den c-Flächen ein und findet seinen Abfluß über d. Meist erzeugt er bei c eine Ecke, bei d eine Grenzlinie. Dadurch entsteht ein gerundetes Dodekaeder mit seiner Grenzlinie in Richtung der kurzen Diagonale der d-Flächen.

Seltener macht er Bohrungen bei c und zwar zunächst Ätzgrübchen, die zusammen eine c-Scheinfläche bilden können. Oft finden sich in den Grübchen oktaedrische Neubildungen (Taf. 15, Fig. 101).

Fließen die Bohrungen zusammen und vertieft sich die gemeinsame Einsenkung, so erhalten wir Formen mit Würfelbohrungen. Diese können so tief werden, daß sie den Kristall in Sektoren teilen. (Vgl. Taf. 23, Fig. 159.)

Durch das Abfließen des c-Stromes über zwei benachbarte d-Flächen entsteht an der Grenze zweier Ströme eine Randlinie. Das ist der Richtung nach eine krumme Dodekaederkante. Ihr entspricht der Zonenhof (cp) im Reflex der Lösungsgebilde.

Diese Kante (Randlinie) ist zugleich die Auftreffrichtung des **Zonenstroms [cp]**. Erst, nachdem sie gebildet ist, dürfte der [cp]-Strom gestaltend auftreten. Der [cp]-Strom fließt zu beiden Seiten dieser Kante ab, indem er sie schärfer ausmodelliert.

Bei den tetraedrischen Gebilden (Taf. 25, Fig. 168, 169) erscheint der [cp]-Strom nur in der Richtung von c nach dem einen Tetraeder. Unter den besonderen Bedingungen dieses Falles entstehen eigenartige Bildungen, die bei Krist. **75, 76** besprochen werden.

Der **p-Strom** dürfte schon durch die Gegenwart des [cp]-Stroms anzunehmen sein. Er erzeugt Ätzgrübchen auf p (Taf. 36, Fig. 246) oder er spitzt die p-Ecke zu. Er bewirkt im letzteren Fall, daß Grate

und Grenzlinien in der p-Ecke in einen Punkt zusammenlaufen (Taf. 21, Fig. 143 u. 145).

Außer diesen Strömen ist noch ein Zonenstrom [pd] durch die Erscheinungen an Krist. **71** und durch die Schärfe der Grenzlinie, besonders bei Kristallen von Deutsch-Südwest-Afrika, wahrscheinlich gemacht.

Lösungsströme an den Diamantzwillingen. Bei den Zwillingen sind die Angriffsströme in bezug auf die beiden Individuen die selben wie bei den Einzelkristallen; jedoch beeinflussen sich die Ströme beider, wo sie aufeinander treffen, so vorzugsweise an der Verwachsungsgrenze.

Besonders interessant und Einblick in die Vorgänge gebend, sind die Erscheinungen bei den Würfelzwillingen (Krist. **118**, **119**). Sie sind dort eingehend besprochen.

Wir beobachten gegenseitige Ablenkung der Ströme, die sich in gesetzmäßigen Krümmungen der entsprechenden Reflexzüge bemerkbar macht (Krist. **118**, Taf. 35, Fig. 241). Wir beobachten ferner das Auftreten von Wachstumsgebilden da, wo wir anzunehmen haben, daß zwei entgegengesetzt gerichtete Ströme einander hemmen, und wir deuten die Erscheinung so, daß durch die Hemmung ein Lösungsstrom neutral wird und sich dann in einen Wachstumsstrom verwandelt.

II. Historisches.

Dieser Teil soll zunächst eine Übersicht der Literatur geben und zwar:

Liste I. Kristallographie des Diamant.
» II. Bort und Carbonat.
» III. Cliftonit.
» IV. Verbrennung. Oxydation. Übergang in andere Kohlenstoffmodifikationen.
» V. Chemische Eigenschaften.
» VI. Künstliche Darstellung.
» VII. Bildung in der Natur.
» VIII. Compendia.

In der kristallographischen Liste wurde möglichste Vollständigkeit angestrebt.

In den übrigen Listen wurde das angeführt, was mit der vorliegenden Arbeit im Zusammenhang steht. Die als Compendia angeführten Werke geben meist keine Originaluntersuchungen.

In der großen Reihe der Publikationen erscheinen als Monographien nur die Arbeiten von Bournon [28][1] und Rose-Sadebeck [89]. Viel Interessantes und Wichtiges enthalten bereits die Schriften von Romé de l'Isle [18] und Hauy [23]. In unserer Literaturangabe wurden Referate nur bei Publikationen in fremden Sprachen oder bei schwer zugänglichen Büchern zitiert. Die Anordnung in unserem Verzeichnis ist eine chronologische.

Außer dem Literatur-Verzeichnis wurden über einzelne kristallographisch wichtige Fragen einige historische Daten gegeben, nämlich:

über das Formensystem des Diamant;
über die krummen Flächen des Diamant;
über Hemiedrie und Zwillingsbildung beim Diamant.

---

[1] Die Nummern [ ] sind die unseres Literaturverzeichnisses, S. 142 flg.

Literatur.

Liste I. Kristallographie des Diamant.

[1] C. Plinius Secundus. (20—76 n. Chr.) Naturalis Historia. lib. 37. Cap. 4. Kommentare u. Übersetzungen s. Romé de l'Isle [18] 192. 193; Rose-Sadebeck [89] 87; Boutan [112] 5.

[2] G. Agricola De natura fossilium. Basel. 1546. 620.

[3] C. Encelius. De re metallica. Francof. 1551. lib. 1.

[4] A. Boetius de Boot. Gemmarum et lapidum historia. Hannoviae [= Jena]. 1609. 219.

[5] I. Kepler. C. Donavii Amphitheatri Sapient. Socr. jocoseriae. Hannoviae. 1619. 756.

[6] J. de Laet. De gemmis et lapidibus. Lugduni. 1642. 3.

[7] N. Steno. Dissertation. prodromus de solido intra solidum naturalit. contento. Florenz. 1669.

[8] S. Boyle. Specimen de gemmarum origine et virtutibus. (Übers. a. d. Engl.) Hamburg. 1673. 11—12.

[9] M. A. Cappeller. Prodromus cristallographiae. Luzern. 1723. p. 26—29.

[10] C. v. Linné. Specimen academic. de crystallor. generatione. Upsal. 1747.

[11] Engestrom. An essay towards a Syst. of min. by Cronstedt, transl. by Engestrom. London. 1770. 48.

[12] Scopoli. Princip. mineral sist. Prag. 1772. 45.

[13] U. F. B. Brückmann. Abh. v. Edelsteinen Braunschweig. 1773. 64, 65.

[14] Gudd u. Dickmann. Thèse suédoise Aboe 1775. (Zit. n. Romé de l'Isle [18].)

[15] Wallerius. Syst. mineralogicum. Wien. 1778. 1. 242. (Übers. v. Leske.)

[16] C. Linné. Natursystem d. Mineralreichs (übers. v. Gmelin). Nürnberg. 1778. 2. 280 - 281.

[17] Démeste. Lettres au doct. Bernard. Paris. 1779. 1. 404.

[18] Romé de l'Isle. Crystall. ou déscript. des min. Paris. 1783. 2. 189—212.

[19] Romé de l'Isle. Les caractères ext. des minéraux. Paris. 1784. 17, 18.

[20] Gallitzin. Traité ou déscript. des min. Maestricht 1792. 118—119.

[21] d'Andrada. Le Diam. du Brésil. Rozier's Obs. s. la phys. 1792. 4. 325 — 328.

[22] J. C. Delametherie. Not. s. u. nouv. forme de crist. du diam. Rozier's Obs. s. l. phys. 1792. 40. 219. Pl. 2. Fig. 5—9.

[23] R. J. Hauy. Traité de minéral. Paris. 1801. 3. 287.

[24] F. Mohs. Des H. v. d. Null Mineraliencabinet. Wien. 1805. 1. 3 — 16.

[25] F. A. Reuss. Lehrb. d. Mineralogie. Leipzig. 2. 3. 198., 2. 4. 713., 4. 40. 323. 1803—1806.

[26] R. J. Hauy. Lehrb. d. Mineral (Übers. v. Karsten u. Weiß) 1806. 3. 358. Paris u. Leipzig. Enth. wicht. Ergänz. und Bemerk. von Ch. S. Weiß.

[27] Bernhardi. Üb. d. Kristallf. d. Diamant. Gehlen. Journ. f. Chem. u. Phys. 1810. 9. 1.

[28] Bournon. Catal. raisonné d. diam. d. cab. de S. A. Hume. London. 1815.

[29] R. J. Hauy. Traité des charact. phys. d. pierres préc. Paris. 1817.
[30] Bournon. Catal. d. l. collect. minéral. partic. du roi. Paris. 1817. 149—156.
[31] R. J. Hauy. Traité de minéral. Paris. 1822. 4. 419—440.
[32] J. Mawe. A treat. on diamond a. prec. stones. 2. Edit. London. 1823.
[33] W. Philipps. Element. introd. to mineral. London. 1823. 361.
[34] F. Mohs. Grundr. d. Mineralogie. Dresden. 1824. 2. 350.
[35] W. Haidinger. On the regular compos. in cryst. bodies. Edinb. Journ. of sc. Edinb. 1824. 1. 6, 7.
[36] W. Haidinger. Treatise on mineralogy by Mohs. Edinb. 1825. 2. 307.
[37] W. Haidinger. Üb. d. regelm. Zusammensetz. cristall. Körper. Oken. Isis. Jena. 1825. 1. 639. (Übersetz. aus Edinb. Journ. of sc. 1824. 1. Taf. 4.)
[38] C. Hartmann. Handwörterb. d. Min. u. Geogn. Leipz. 1828. 114.
[39] C. F. Naumann. Lehrb. d. Mineralogie Berlin. 1828. 612.
[40] Spix u. Martius. Reise in Brasilien. München. 1828. 2. 438.
[41] C. F. Naumann. Lehrb. d. rein. u. angew. Kristallographie. Leipzig. 1830 2. 234.
[42] J. Murray. A memoir on the diamond. London. 1831.
[44] M. Parrot. Not. s. l. diam. de l'Oural. Mem. Ac. Petersb. 1835 (6) 3, 21—33.
[45] J. Presl. Nerostopis čili Mineralogia. Prag. 1837. 91.
[46] J. D. Dana. System of mineralogy. New York. 1837. 331.
[47] A. Lévy. Descript. d'une coll. de. min. London. 1837. 3. 434—442.
[48] Mohs-Zippe. Leicht faßl. Anfangsgr. d. Naturgesch. d. Mineralreichs. Wien. 1839. 2. 344—347.
[49] C. F. Naumann. Anfangsgr. d. Krystallogr. Dresden u. Leipzig. 1841. 115—116.
[50] A. Descloizeaux. Not. s. u. astérie du diam. Compt. rend. 1845. 20. 514—516. — Ann. chim. phys. 1846 (3) 14. 301. — Pogg. Annal. 1846. 69. 447—452.
[51] A. Dufrénoy. Traité de minéral. Paris. 1845. 2. 73—80.
[52] W. Haidinger. Handb. d. bestimm. Mineralogie. Wien. 1845.
[53] E. F. Glocker. Üb. brasil. Diamanten. Journ. prakt. Chem. 1846. 38. 318—320.
[54] M. Hörnes. Jahrb. Mineral 1846. 777.
[55] F. Wiser. Üb. Diamantkrist. aus Brasilien. Jahrb, Mineral 1846, 583,
[56] A. Breithaupt. Handb. d. Mineralogie. Dresden u. Leipzig. 1847. 3. 624—626.
[57] J. F. L. Hausmann. Handb. d. Mineralogie. Göttingen. 1847. 2 (1), 4.
[58] A. Dufrénoy. S. u. cryst. de Bagageur au Brèsil. Compt. rend. 1850, 40. 3—5.
[59] F. Wiser. Diamant aus Brasilien. Jahrb. Min. 1851. 571.
[60] W. Haidinger, Beschreib. Verzeichnis e. Samml, v. Diamanten. Wien. 1852.
[61] Miller W. H. (Philipps). An element. introduct. to Mineral. London. 1852. 111—113.

[62] A. Kenngott. Diamant als Einschluß im Diamant. Sitzungsber. Wien 1853. 10. 182.
[63] G. Rose. Über Diamantzwillinge, Monatsber. Berlin. Ak. 1853. 633.
[64] G. Rose. Neue Diam. d. Berl. Museums. Monatsber. d. Berl. Ak. 1856.
[65] C. U. Shephard. Treat. of mineralogy. London. 1857. 3. 238.
[66] G. Rose. Neue Diam. d. Berl. Museums. Zeitschr. d. geol. Ges. 1857. 9. 14, 15.
[67] G. Delafosse. Nouv. Cours de Minéralogie. 1860. 2. 157.
[68] Söchting. D. Einschlüsse v. Miner. in kristall. Miner. Freiburg. 1860. 44—46.
[69] A. Weiß. Phys.-chem. Konstanten d. Elem. Sitzungsber. Wien. Ak. 1860. 39. 862.
[70] Pelouze u. Fremy. Traité de chimie. Paris. 1860.
[71] Sartorius v. Waltershausen. Üb. e. merkwürd. Diamantzwill. Götting. Nachr. 1863. 135—136.
[72] A. Scacchi. Mem. sulla poliedria delle face dei crist. Mem. Ac. Torino 1863. (2) 21. 88—90; Zeitschr. d. geol. Ges. 1863. 15. 91—93.
[73] H. R. Goeppert. Üb. Einschlüsse im Diam. Nat. Verh. Holl. Maatschap. Wetensch. Harlem 1864.
[74] H. Emanuel. Diamonds and prec. stones. London. 1865. 49.
[75] N. Kokscharow. Material z. Mineral. Rußl. 1866. 5. 373.
[76] J. J. Tschudi. Reise durch Südamerika. Leipzig. 1866. 2. 142—143.
[77] Morren. Combustibilité du diamant. Compt. rend. 1870. 70. 990—992.
[78] P. Jeremejeff. Üb. Diamantkrist. a. Brasil. Verh. Petersb. min. Ges. 1871. 6. 408—410 (Protok.)
[79] P. Jeremejeff. Üb. e. selt. Diamantkrist. a. Brasil. Verh. Petersb. min. Ges. 1871. 6. 443—444. (Protok.)
[80] W. King. On the kadap. and karm. Format in the Madr. Presid. Mem. Geol. survey of India. Calcutta. 1872. 8. 101—106.
[81] G. Rose. Üb. d. Verh. d. Diamants u. Graphits b. d. Erhitzung. Monatsber. Berl. Ak. 1872. 525—533.
[82] Fr. v. Kobell. Die Min.-Samml. d. Bayr. Staates. München. 1872. 30.
[83] A. Makowsky. Üb. d. Diam. d. Kaplandes a. d. Weltausstell. in Wien. Verh. naturf. Ver. Brünn. 1873. 12. 16—19.
[84] A. Schrauf. Opt. einax. Diam. Miner. Mitt. 1873. 3. 289.
[85] Rose u Sadebeck. D. mineralog. Mus. d. Univers. Berlin. 1874. 3.
[86] A. Des-Cloizeaux. Manuel de minéralogie. Paris. 1874. 2. 17.
[87] G. v. Rath. Zwei merkw. Diamantkrist. Verh. Nat. Ver. Rheinl. Bonn. 1875. 32. 57, 58.
[88] A. Sadebeck. Angewandte Kristallographie. Berlin. 1876.
[89] A. Sadebeck. Üb. d. Kristallis. d. Diamanten — n. hinterl. Aufz. v. G. Rose. Abh. Berl. Ak. 1876. 85—148.
[90] A. Sadebeck. Üb. d. Kristallis. d. Diamanten. Monatsber. Berl. Ak. 1876. 578—587. Ausz. aus [89].
[91] A. Des-Cloizeaux. Üb. Zwillingsbild. b. Humit u. Diamant. Jahrb. Miner. 1877. 499—500.

[92] J. Hirschwald. Üb. Wachst. u. Zwillingsbild. am Diamant. Zeitschr. Krist. 1877. 1. 212—217.

[93] K. Martin. Not. üb. Diamanten. Zeitschr. d. geol. Ges. 1778. 30. 521—525.

[94] P. Groth, Mineraliensamml. d. Univers. Straßburg. Straßb. 1778. 4—8.

[95] A. Sadebeck. Üb. geneigtfläch. Hemiedrie. Zeitsch. d. geol. Ges. 1878. 30. 605.

[96] E. Jannetaz. S. l. colorations du diamant d. la lum. polar. Bull. soc. min. France. 1879. 2. 124.

[97] Ch. E. Weiß. D. Kristallis.-Gesetze seit Ch. S. Weiß, insbes. d. Lehre v. d. Hemiedrien, erläut. am Diamant. Jahrb. Miner. 1880. 1. 13—22.

[98] J. A. Roorda-Smith. L. mines de diam. de l'Afr. austr. Arch. néerl. Harlem 1880. 15. 65.

[99] H. Baker. On a cryst. of diam. Journ. chemic. Soc. London. 1880. 213 579—580. — Amer. Journ. sc. 1883 (3). 25. 579.

[100] E. H. v. Baumhauer. S. l. cristallis. du diamant. Arch. néerland 1881. 16. 91—96.

[101] Jannetaz, Vanderheym, Fontenay, Coutance. Diam. et pierres prec. Paris. 1881.

[102] Behrens. S. l. crystall. du diam. Arch. néerland. Harlem. 1881. 16. 377—386.

[103] A. Purgold. Kristallogr. Unters. d. Diam. d. k. min. Mus. Dresden. Sitzungsber. Ges. Isis. Dresden. 1882. 3—12.

[104] E. Cohen. Üb. d. südafrik. Diamantfelder. Jahresber. Ver. Erdkunde Metz. 1882. 5. Ref. Jahrb. Min. 1884. 1. 318—320.

[105] A. Purgold. Zwei abnorme Diamantkrist. Zeitschr. Krist. 1882. 6. 595—598.

[106] M. Chaper. S. u. pégmatite à diam. et à coindon de l'Indoustan. Bull. soc. min. France. 1884. 7. 47—49,

[107] G. F. Kunz. Five Brazîlian diamonds. Science. 1884. 3. 649.

[108] Jacobs u. Chatrian. Le diamant. Paris. 1884. 1—13.

[109] E. Jannetaz. Diamant du Cap. Bull. soc. min. France. 1885. 8. 42.

[110] G. F. Kunz. Not. on a remarc. coll. of. rough diam. Americ. Assoc. Proc. Salem. 1886. 34. 250—258.

[111] V. Goldschmidt. Index d. Kristallf. Berlin. 1886. 1. 499.

[112] Boutan. Le diamant. Encyclop. chim. de Fremy. Paris. 1886. 20—52.

[113] F. R. Mallet. Manuel geol. of India. Calcutta. 1887. 4. 8—9.

[114] A. Liversidge. Minerals of. N.-S.-Wales. London. 1888. 235—247.

[115] A. Brezina. Cliftonit a. d. Meteoreisen v. Magura. Annal. nat. hist. Hofmus. Wien. 1889. 4. 102.

[116] P. Jeremejeff. Üb. Diam. a. d. Goldseifen d. Serebrjanaja im Ural. Verhandl. Petersb. min. Ges. 1890. 26, 447—450. — Bergjourn. Petersb. 1890. 175—176.

[117] P. Jeremejeff. Üb. d. Diamantkrist. a. d. Goldseif. d. Bissertsk. Bergw, Verhandl. Petersb. min. Ges. 1890—1891. 27. 398—400. (Protok.)

[118] R. Brauns. D. opt. Anomalien d. Krist. Leipzig. 1891. 176—183.

[119] Ch. Friedel. Un cryst. octaédrique creux du diamant. Bull. soc. franç. min. 1891. 14. 7.

[120] G. F. Kunz. Üb. neu. nordamer. Edelsteinvork. Zeitschr. Krist. 1891. 19. 478.

[121] E. Hussak. Üb. cub. Pyrop. u. mikrosk. Diam. a. diam.-führend. Sanden Brasil. Ann. Hofmus. Wien. 1891 6. 113.

[122] W. Luzi. Üb. künstl. Corrosionsfig. am Diamant. Ber. d. chem. Ges. 1892. 25. 2470—2472.

[123] E. S. Dana, Syst. of mineralogy. New York. 1892. 3 u. 1033. Append. 1. 1899. 22. Append. 2. 1909. 34.

[124] H. Moissan. S. l. prépar. du carbone s. une forte press. Compt. rend. 1893. 116. 222.

[125] H. Moissan. S. l. metéorite de Can. Diablo. Compt. rend. 1893. 116. 289.

[126] H. Moissan. S. l. prs. du graphite, du carbonado et de diam. microscop. d. la terre bleue du Cap. Compt. rend. 1893. 116. 294.

[127] O. W. Huntington. Further observ. up. occur. of diam. in meteorit. Proc. Americ. Acad. 1893. Boston. 1894. 29. 204—211.

[128] P. Jeremejeff. Üb. e. neu entd. Diam. a. d. Goldwäschen v. Katschkar im südl. Ural. Verhandl. Petersb. mineral. Ges. 1893. 30. 472—474.

[129] H. Moissan. Nouv. expér. s. l. reprod. du diamant. Compt. rend. 1894. 118. 324.

[130] W. H. Hobbs. On a recent diam. find. in Wisconsin . . . . Amer. Geologist. 1894. 14. 31. Ref. Jahrb. Min. 1896. 2. 249—251.

[131] P. Jeremejeff. Üb. e. neu aufgef. Diamantkrist. aus d. südl. Ural. Verhandl. Petersb. min. Ges. 1895. 33. 45. (Protok.) — Bull. Ac. Petersb. 1895. 3. 50—51. (Protok.)

[132] P. Jeremejeff. Krist. Unters. e. russ. Diamantkrist. Verh. Petersb. min. Ges. 1896. 34. 59.

[133] G. W. Card. A diam. having the form of the cube fr. S. Africa. Rec. Geol. Surv. N.-S.-Wales. Sydney. 1896. 5. 7.

[134] H. Moissan. Rech. s. l. diff. var. du carbone (1. 2. 3. mem.). Ann. de chim. et phys. 1896 (7). 8. 289, 306, 466.

[135] H. Moissan. S. quelques exp. nouv. relat. à la prépar. du diamant, Compt. rend. 1896. 123. 308.

[136] H. Moissan, Le four électrique. Paris. 1897. 112—203.

[137] G. Tschermak. Lehrb. d. Mineralogie. Wien. 1897. 333—335.

[138] V. Goldschmidt. Kristallogr. Winkeltabellen. Berlin. 1897. 114—115.

[139] P. Jeremejeff. Üb. Diamantkrist. aus Transvaal: Zwill. u. Monstr. Verh. Petersb. min. Ges. 1897. 35. 31. (Protok.). — Bull. Ac. Petersb. 1897. 6. 25.

[140] P. Jeremejeff. Üb. d. Wahrscheinl., d. Diam. im Glimmerschiefer zu finden. Bull. Ac. Petersb. 1897. 6. 7—9. (Protok.)

[141] P. Jeremejeff. Üb. e. zweit. Diamantfund a. d. Goldseifen der Taiga. Bull. Ac. Petersb. 1898. 9. 13. (Protok.). — Verh. Petersb. min. Ges. 1899. 36. 34.

[142] P. Jeremejeff. Üb. d. Boort- u. Carbonadokrist. aus Brasilien. Bull. Ac. Petersb. 1898 (V). 8. 30—32.

[143] W. H. Hobbs. The Diam. field of the great Lake. Journ. Geol. Chicago. 1899. 7. 375.
[144] E. Fedorow. Üb. d. tetraedr. Hemiedrie d. Diamanten. Zeitschr. Krist. 1899. 31. 17—18.
[145] P. Jeremejeff. Üb. Boortkrist. aus Transvaal. Verh. Petersb. min. Ges. 1899. 36. 35—36.
[146] F. Berwerth. Großer Diam.-Krist. a. d. Caplande. Min. Petr. Mitth. 1900. 19. 340—341.
[147] Naumann u. Zirkel. Handb. d. Mineralogie. Leipzig. 1901. 404—406.
[148] E. Fedorow. Lehrb d. Kristallogr. (russ.) Petersb. 1901. 287.
[149] W. Mamontoff. Bem. üb. d. Lagerst. d. Diam. im Ural. Bull. soc. natur. Moscou. 1902. 16. 319—328.
[150] F. Gardner-Williams. The Diam. Mines of South-Afrika. N. York u. London. 1902. 482, 492—494, 563—565, 517, Appendix.
[151] C. Hintze. Handb. d. Mineralogie. Leipzig. 1904. 1. 1—43.
[152] Hatch u. Corstorphine. A descr. of the big Diam., rec. found in the Prem. Mine. Transvaal. Geol. Magaz. London. 1905. 2. 170—172.
[153] Hatch u. Corstorphine. The Cullinan Diam. Trans. Geol. Soc. South-Africa. 1905. 8. 26, 27.
[154] W. Crookes. Diamonds. Chem. News 1905. 92. 135—140, 147—150 159—163.
[155] H. Moissan. Nouv. rech. s. l. reprod. du diam. Ann. chim. phys. 1905 (8) 5. 174—208.
[156] H. Moissan. S. quelques exp. nouv., rel. à la prépar. du diam. Compt. rend. 1905. 140. 277.
[157] *** Ausstell. e. Diamantkryst. (Triakisoktaeder). Centralbl. Min. 1905. 287.
[158] H. Moissan. Traité de chimie minérale. Paris. 1902 II 2. 189—219.
[159] P. Groth. Chem. Krystallographie. Leipz. 1906 1. 12—13.
[160] G. A. Molengraaff. Der Cullinandiam. Prosp. d. Compt. Krantz. 1906.
[161] E. Hussak. Ueb. d. Diamantlagerst. im Westen d. St. Minas Geraes. Zeitschr. prakt. Geol. 1906. 326.
[162] Kunz u. Washington. Note on the forms of Arkansas diam. Amer. Journ. 1907 (4) 24. 275—276.
[163] F. Berwerth. Zonarer Aufbau e. Diamantkryst. Min. petr. Mitth. 1907. 26. 495—497.
[164] F. Becke. ‚Bemerk. üb. krumme Krystallfl. Min. petr. Mitth. 1907. 26. 410—412.
[165] W. Crookes. Diamonds. Lond. u. New York. 1909. 86, 87, 127, 128.
[166] M. Bauer. Edelsteinkunde. Leipzig 1909. 181, 202, 203, 263, 264, 276, 279.
[167] E. Kaiser. Ueb. Diam. aus Deutsch-Südwestafrica. Centralbl. f. Min. 1909. 231—244.

Liste II. Bort und Carbonado.

[168] Dumas. L'impossib. de tailler u. pierre noire, qui est, peut-être, du diam. Compt. rend. 1843. **16**. 246.

[169] Rivot. Analyse d'un diam. noir. Ann. d. mines 1848. (4) **14**. 417 = Compt. rend. 1849. **28**. 317.

[170] A. Damour. Exam. minér. et chim. d'un sable diamantif. d. la prov. de Bahia. Institut. Paris 1853. **21**. 77—78.

[171] F. Tamnau. Schwarzer Diam. Zeitschr. d. geol. Gesellsch. 1854. **6**. 250.

[172] G. Rose. Schwarzer Diam. Zeitschr. d. geol. Gesellsch. 1854. **6**. 255.

[173] A. Damour. Nouv. rech. s. l. sables diamantif. Bull. soc. geol. France, 1855—1856. (2). **13**. 542—544.

[174] J. J. Nöggerath. Amorph. schwarz. Diam. v. La Chapada. Verh. niederrh. Ges. Bonn. 1855. 5; Ref. Jahrb. Min. 1857. 64.

[175] A. Des-Cloizeaux. S. l. diam. noir. Ann. d. mines 1855 (5). **8**. 504—506.

[176] A. Kenngott. Ueb. e. schwarz. Diam. Uebers. min. Forsch. i. J. 1858. Wien. 1859. 81.

[177] C. E. Kluge. Handb. d. Edelsteinkunde. 1860. Leipzig. 254—256.

[178] H. R. Göppert. Ueb. Einschlüsse i. Diam. Jahrb. Min. 1864. 199, 200.

[179] Douhet. Diam. anthracitique. Les Mondes. Paris. 1867.

[180] E. H. v. Baumhauer. Sur le diam. Arch. néerland. d. sc. Harlem. 1873. **8**. 97—112.

[181] A. Damour. Vrgl. Des-Cloizeaux. Man. de minéral. Paris. 1874. **2**. 23.

[182] A. Daubrée. Note s. l. stries parall., que prés. fréqu. la surf de fragm. de diam. d. l. var. carbonado, et s. l. imit. au moyen d'un frottement artif. Compt. rend. 1877. **84**. 1277.

[183] A. Daubrée. Rap. s. u. mém. d. Stan. Meunier. Compt. rend. 1877. **84**. 1128.

[184] Jacobs et Chatrian. Le Diamant. Paris. 1884. 334—335.

[185] H. Moissan. Anal. d. cendres de diamant. Compt. rend. 1893. **116**. 276—278 = Bull. soc. chim. Paris. 1893 (3). **9**. 957—960.

[186] D. Mendelejeff. Grundsätze d. Chemie (russ.). Petersb. 1895. 248.

[187] H. Moissan. S. un échant. de carbon noir de Brésil. Compt. rend. 1895. **121**. 449.

[188] H. Moissan. Etude du diam. noir. Compt. rend. 1896. **123**. 210—211.

[189] H. W. Fourniss. Carbons in Brazil. Engen. a. Min. Journ. 1898. **66**. 608.

[190] G. F. Kunz. Precious stones. Ann. Rep. Geol. Surv. Washington. Part 6. 1898. 566, 567.

[191] G. F. Kunz. Prec. stones. Ann. Rep. Geol. Surv. Washingt. 1902. 6. 816—822.

Außer diesen die bereits genannten Schriften:

Nr. [53. 63. 66. 73. 76. 81. 100. 102. 107. 110. 112. 126. 136. 142. 145. 151. 158. 165. 166.]

Liste III. Cliftonit.

[192] W. Haidinger. Graphit pseudomorph n. Schwefelkies. Pogg. Ann. 1846. 67. 437—439.
[193] C Reichenbach. Ueb. d. näher. Bestandth. d. Meteoreisens. Graphit u. Eisenglanz. Pogg. Ann. 1862. 116. 580—583.
[194] G. Rose. Beschreib. u. Einteil. d. Meteoriten. Abh. Berl. Acad. 1863. 40.
[195] L. Fletcher. Cubic cryst. of graphitic carbon. Nature. London. 1887. 36. 304—305.
[196] L. Fletcher. In a meteoric iron found 1884 a. contain. cliftonite, a cub. form of graphitic carbon. Min. Magaz. 1887. 7. 124—130.
[197] E. Weinschenk. Ueb. einige Bestandth. d. Meteoreisens v. Magura, Arva, Ungarn. Ann. Hofmus. Wien. 1889. 4. 99—100.
[198] J. Sandberger. Ein neuer Meteorit aus Chile. Jahrb. Miner. 1889. 2. 180.
[199] Cohen u. Weinschenk. Meteoreisenstudien. Ann. Hofmus. Wien. 1891. 6. 140, 141.
[200] O. W. Huntington. The Smithville meteoric iron. Proc. Amer. Ac. Boston. 1894. 29. 251.
[201] E. Cohen. Meteoritenkunde. Heft 1. Stuttgart. 1894. 138.
[202] H. Laspeyres. Quarz- u. Zirkonkryst. im Meteoreisen v. Toluca. Zeitschr. Kryst. 1895. 24. 485—493.
[203] L. Fletcher. On the cliftonite a. taenite of the meteor. iron. Min. Magaz. 1899. 12. 171—172.
[204] E. Cohen Meteoreisenstudien. Ann. Hofmus. Wien. 1900. 15. 374, 390—391.
[205] M. Davison. Internal struct. of cliftonite. Americ. Journ. of Sc. 1902. (4) 13. 467—468.
[206] E. Cohen. Meteoritenkunde. Heft 2. Stuttgart. 1903. 238.
[207] P. Groth. Tableau system. des minéraux. Genève. 1904. 13.
Außer diesen die schon genannten Schriften: Nr. [81 u. 115].

Liste IV. Verbrennung, Oxydation, Übergang in andere Kohlenstoffmodifikationen.

[208] Averani e Targioni (Cosmus III in Florenz). 1694.
[209] J. Newton. Optica. 1704.
[210] Kaiser Franz I v. Oesterreich. 1750 (im Beisein d. Chemik. D'Arcet). cit. Hauy. Min. 1801. 3. 297.
[211] D'Arcet. Mém. s. l'action du feu. Paris. 1771. 2. 87.
[212] D'Arcet. Mém. s. l. diamant et quelqu. pierr. préc. ... au feu. Paris. 1771.
[213] Macquer, D'Arcet et Rouelle. Expér. d. 26 julliet 1771; Macquer. Chym. Wörterb. 1788. 2. 19. [217].
[214] Lavoisier. Déstruct. du diam. par. le feu. Mem. Ac. Paris. 1772 2. 564, 591. Lavoisier. Oeuvres. 1862. 2. 38—88.
[215] D'Arcet et Rouelle. S. l. déstruct. du diam. dans l. vaisseaux fermés. Rozier's observ. s. l. phys. 1773. 1. 17—34.

[216] Bubna. Abh. e. Privatgesellsch. in Böhmen. 1784. 6. 8.

[217] P. J. Macquer. Chymisch. Wörterbuch. Leipz. 1788. 2. 19—49. Macquer bespricht d. Verbrennungsvers. v. Bubna, Bergmann, Morveau, Geyer, Saussure, Gerhard.

[218] Smithson Tennant. On the Nature of diam. Phil. Trans. London. 1797. 123.

[219] Guyton de Morveau. Extr. du proc. verb. d. expér. faites à l'éc. polytec. d. l. années V (1897) et VI (1898) s. l. combust. du diam. Ann. de chim. Paris. 1799 (1) 31. 72—112. (Ref.: Gilbert Ann. 1799. 3. 387, 466—479; Scherers Journ. 1799. 3. 670—710.)

[220] Guyton de Morveau. De la convers. du fer doux dans l'acier fondu par le diam. Ann. de chim. 1799 (1) 31. 328—336.

[221] Guyton de Morveau. S. l. passage du diamant noir à l'état de charbon, ou d'oxyde noir de carbone. Ann. de chimie. 1800 (1) 32. 62—66.

[222] Allen u. Pepys. Quantity of carbon in carbonic acid. Phil. Transact. London. 1807. 279—281.

[223] H. Davy. Lecture on some new analyt. researches. Phil. Trans. London. 1809. 1. 73.

[224] Guyton de Morveau. S. l. combust. du diamant et autres subst. charbonneuses en vaisseaux clos. Ann. de chimie. 1812 (1) 84. 20.

[225] Guyton de Morveau. De nouv. rech. s. l. combust du diamant. Ann. de chimie. 1812 1 84. 233.

[226] H. Davy. Some experim. on the combust. of the diam. and other carbonac. substances. Phil. Trans. London. 1814. 557.

[227] Clarke. Verbrenn. v. Diamant. Gilbert Ann. d. Phys. 1817. 55. 20 (Bemerk. v. Gilbert. ibidem S. 53—55).

[228] J. Murray. The Diamond. Phil. Magaz. 1821. 58. 386.

[229] Silliman. Experim. upon Diam. Anthr. a. Plumbago with the compound blowpipe. Amer. Journ. Sc. 1822. 5. 108, 361. (Ausführl. Referat. Phil. Magaz. 1823. 62. 131.)

[230] Silliman. On the fusion of charcoal, graphite, anthrazite and diamond. Ann. of philos. 1823. (N. S.) 6. 311, 468.

[231] C. M. Marx. Ueber die Formen des Kohlenstoffs. Schweigg. Journ. 1826. 47. 324.

[232] Dumas u. Stas. S. l. vérit. poids atom. du carbone. Ann. chim. phys. 1841. (3.) 1. 1—59.

[233] A. Petzholdt. Ueb. d. b. d. Verbrenn. d. Diamant. zurückbl. Asche. Journ. prakt. Chemie. 1841. 23. 475.

[234] Erdmann u. Marchand. Ueb. d. Atomgew. d. Kohlenst. Journ. prakt. Chem. 1841. 23. 168.

[235] A. Petzholdt. Beitr. z. Naturgesch. d. Diam. Dresd. u. Leipz. 1842.

[236] Jacquelain. De l'act. calorif. de la pile de Bunsen, du chalumeau à gaz oxygène et hydrog. s. l. carb. pur, artif. et nat. Compt. rend. 1847. 24. 1050–1052 = Ann. chim. phys. 1847. (3.) 20. 459.

[237] Despretz. 4me note s. l. fus. et la volatilis. d. corps. Compt. rend. 1849. 29. 709.

[238] Gassiot. Gazzetta chim. italiana. 1850. 338 (Ausführl. Refer. Kenngott. Uebers. min. Forsch. 1852. 74).

[239] Despretz. Quelqu. nouv. expér. s. le charbon. Compt. rend. 1850. 30. 367.

[240] Despretz. Addit. à la préced. note. Compt. rend. 1853. 37. 443, 369.

[241] Halphen. S. un diam. particul. à couleur variable. Compt. rend. 1866. 62. 1036.

[242] R. v. Schrötter. Verh. d. Diam. b. höh. Temp. Sitzungsber. Wien. Ac. 1871. 63. 462—466.

[243] E. H. v. Baumhauer. S. l. diamant. Arch. néerland. 1873. 8. 97—112.

[244] H. E. Roscoe. S. l'équivalent du carbone, determ. p. l. combust. du diamant. Compt. rend. 1882. 94. 1180 = Ann. ch. phys. 1882. (5). 26. 136.

[245] C. Friedel. Expér. de combust. du diam. Bull. soc. chim. Paris. 1884. (2). 41. 106.

[246] W. Luzi. Neue Mitth. üb. Kohlenstoff. Ber. d. chem. Ges 1892. 25. 216.

[247] H. Moissan. S. quelqu. propr. nouv. du diam. Compt. rend. 1893. 116. 460—463.

[248] H. Moissan. Act. de l'arc. électr. s. le diam. le bore amorphe et le sil. cryst. Compt. rend. 1893. 117. 423—424 = Bull. soc. chim. Paris. 1894. (3). 11. 993—995.

[249] Doelter. Edelsteinkunde. Leipzig. 1893. 60.

[250] J. Joly. The therm. expans. of diamonds. Nature. 1893—1894. 49. 480—481.

[251] W. Crookes. On the effect of molecular bombardement of the diam. 1896. 74. 39.

[252] J. Joly. On the volume change of rocks a. minerals attending fusion. Trans. Roy. Soc. Dublin 1896—1897 (2). 6. 299—300.

[253] H. Moissan. S. l. transform. du diam. en graphite d. le tube de Crookes. Compt. rend. 1897. 124. 653—655.

[254] A. Ludwig. Die Schmelzung d. Kohle. Zeitschr. Electrochem. 1902. 8. 273—281.

[255] Berthelot. S. l. transform. du diam. en carbone noir (charbon) pend. son oxydation. Compt. rend. 1902. 135. 1018 = Ann. chim. phys. (7). 29. 1903. 441—443.

[256] H. Moissan. S. l. températ. d'inflammat. et s. l. combust. dans l'oxygène des trois variétés de carbone. Compt. rend. 1902. 135. 921 = Bull. soc. chim. Paris. 1903 (3). 29. 101.

[257] A. Ludwig. Ueb. directe Umwandl. d. Kohle in Diam. Chemik. Zeitung 1902. 25. 979.

[258] W. Crookes. On the action of radium emanations on diamond. Proc. Roy. hoc. London 1904. 74. 47—49 = Nature 1904. 70 209 = Chem. News 1904. 90. 1.

[259] A. L. du Toit. Rep. Geol. Commiss. Cape of Good Hope. 1906. 11. 135—176. [Erwiderung an Luzi.]

[260] Parsons u. Swinton. Die Umwandl. v. Diam. in Kohle d. Kathodenstrahlen in hoh. Vacuum. Proc. Roy. Soc. London. 1908. (A.) 80. 184.

[261] A. Swinton. Proc. Roy. Soc. London. 1909. (A.) 81. 176. [Bemerk. zu [260]].

[262] Vogel u. Tamann. Ueb. d. Umwandl. v. Diam. in Graphit. Zeitschr. phys. Chemie. 1909. **69**. 598.

Außer diesen die schon genannten Schriften: Nr. [4. 8. 77. 81. 108. 122. 156].

Liste V. Chemische Eigenschaften.

Die Angaben über das chemische Verhalten von Diamant gegen verschiedene Reagenten sind in der Literatur zerstreut. Wir finden die meisten wichtigen Angaben in den schon zitierten Arbeiten von Moissan, sowie in den Schriften unserer Listen IV und VI. Zur Ergänzung mögen die folgenden dienen.

[263] R. E. Rogers. Ueb. d. Oxyd. d. Diamantpulv. durch schmelzendes KNo_3 oder $K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4$. Amer. Journ. 1848. (2). **6**. 110.

[264] A. Ditte. L'Action de l'acide jodique anhydre. Compt. rend. 1870. **70**. 621.

[265] Berthelot. Rech. s. l. états du carbone. Ann. de chim. phys. 1870 (4). **19**. 342—426.

[266] A. Krause. Notiz üb. d. Diamant. Ber. d. chem. Ges. 1890. **23**. 2409.

[267] H. Moissan. Action du fluor s. l. diff. variétés du carbone. Compt. rend. 1890. **111**. 276—278.

[268] Schuyten. D. kochend. Säuren b. Reinig. v. Diamantsteinen beseitigt mittels e. neuen techn. Methode. ($KHSO_4$). Ref. Chem. Centralbl. 1905. I. 411.

[269] Berthelot. Compt. rend. 1905. **140**. 905—914.

[270] J. Ostromisslensky. Unlöslichk. d. Diam. im Dekacylen. Journ. prakt. Chemie. 1906 (2.) **76**. 228.

Liste VI. Künstliche Darstellung.

Wir bringen hier eine Zusammenstellung der diesbezüglichen Literatur; dieselbe hat nicht nur historisches Interesse. Jeder wenn auch mißlungene Versuch brachte neue Erfahrungen und zeigte neue Eigenschaften des Diamanten.

[271] Silliman. Fusion du charbon, de la plombagine, de l'anthrazite et du diamant, production probable du diamant. Amer. Journ. Sc. 1823. **6**. 157. (Ref. Ann. chim. phys. 1823 (2). **24**. 216; Schweigg. Journ. 1823. **39**. 87.)

[272] Cagniard de Latour. Journ. chim. médic. 1829. 5. 38; Thénard. Pogg. Ann. 1828. **14**. 535.

[273] Gannal. Observ. faites sur l'act. du phosphore mis en contact avec le carbure de soufre pur. Journ. chim. médic. 1828. **4**. 382. Gore. Pogg. Ann. 1828. **14**. 387; 1829. **15**. 311.

[274] Despretz. Compt. rend. 1849. **28**. 755; **29**. 48, 545, 709; 1850. **30**. 367.

[275] Despretz. Observ. s. l. charbon. Compt. rend. 1853. **37**. 369, 443 = Institut. 1853. 303.

[276] A. Favre. Rech. s. l. minér. artif. Arch. phys. et natur. Genève. 1856. **31**. 142—150 = Bull. soc. géol. France 1855—1856. (2). **13**. 312—316.

[277] Sainte-Claire Deville. Du silicium et du charbon cryst. Compt. rend. 1856. **42**. 49—51.

[278] Lionnet. S. l. prod. natur. et artific. du carbone cryst. Compt. rend. 1866. **63**. 213 = Journ. prakt. Chemie. 1866. **99**. 62.

[279] E. B. Chancourtois. S. l. product. natur. et artific. du diam. Compt. rend. 1866. **63**. 22—25.

[280] D. Rossi. Remarques rel. à u. communic. réc. de M. Chanc. s. l. prod. natur. et artific. du diam. Compt. rend. 1866. **63**. 408—409.

[281] C. W. C. Fuchs. Die künstl. dargest. Min. Haarlem. 1872. 27—29. [Zusammenstell. d. Literatur.]

[282] M. Story-Maskelyne. Compt. rend. 1880. **90**. 249. Erwiderung an Mactear.

[283] J. B. Hannay. On the artific. formation of the diam. Proc. Roy. Soc. London. 1880. **30**. 188, 450.

[284] R. S. Marsden. On the preparat. of adamantine carb. or diam. Proc. Roy. Soc. Edinb. 1880—1882. **11**. 20—27.

[285] R. S. Marsden. On the state of carbon in iron a. steel, a new hypot. of the hardening of steel. Proc. Roy. Soc. Edinb. 1880—1882. **11**. 368—370.

[286] L. Bourgeois. Reprod. artif. des minér. (Extr. de l'Encyclop. de Fremy). Paris. 1884. 17. [Zusammenst. d. Lit.]

[287] F. Osmond. S. l. transf. qui accomp. la carburat. du fer p. l. diam. Compt. rend. 1891. **112**. 578.

[288] Ch. A. Parsons. Exper. on carbon at high temperat. a. under great press., a. in contact with other subst. Phil. Magaz. 1892. (5) **36**. 304—308.

[289] J. Morris. New meth. of producing gems artif. Chem. News. 1892. **66**. 71. 308.

[290] C. Friedel. S. l. réproduct. du diam. Compt. rend. 1893. **116**. 224.

[291] G. Rousseau. S. l. condens. cycliques du carbone. Compt. rend. 1893. **117**. 164.

[292] J. Werth. Considér. s. l. genèse du diamant. Compt. rend. 1893. **116**. 323—326.

[293] Chrustchoff. Künstl. Darstell. d. Diam. Journ. russ. phys-chem. Ges. Petersb. Chem. Theil. 1893. **25**. 105.

[294] Berthelot. Observ. relat à une communic. de H. Moissan. Compt. rend. 1893. **116**. 226.

[295] A. Rossel. Des Diamants de l'acier. Compt. rend. 1896. **123**. 113—115.

[296] L. Franck. Diamanten im Stahl. Stahl und Eisen. 1896. **15**. 585—588.

[297] H. Moissan. Rech. s. l. differ. variétés du carbone. Ann. chim. et phys. (7). **8**. 1896. 466.

[298] Qu. Majorana. Sulla riprod. del diamante. Rend. Ac. Lincei. 1897 (5). **6**. 141—147.

[299] L. Franck. Ueb. Cyanstickstofftitan in e. Hochofenproc. Chemik. Zeitung. 1897. 520.

[300] W. Borchers. Beitr. z. Kenntn. d. f. d. Krystallisat. des Kohlenst. günst. Beding. Zeitschr. Electrochem. 1897. **3**. 393.

[301] J. Friedländer. Herstell. v. Diam. in Silicaten, entspr. d. natürl. Vork. im Caplande. Verh. Ver. z. Beförder. d. Gewerbefl. Berlin. 1898.

[302] G. Friedel. A prop. d'une note de H. Moissan s. l. réprod. artific. du diam. Monit. scientif. Paris. 1900. (4). 15. 1. 236.

[303] K. v. Hasslinger. Ueb. d. Herstell. künstl. Diam. Monatshefte f. Chemie. 1902. 23. 817—822; Sitzungsber. Wien. Ac. 1902. 111. 619—624.

[304] Hoyermann. Ueb. künstl. Diam. Chemik. Zeitung 1902. 26. 481.

[305] A. Ludwig. Bildungsweise d. Diam. Chemik. Zeitung 1902. 26. 677.

[306] Hasslinger u. Wolff. Chemik. Zeitung 1903. 2. 757.

[307] Hasslinger u. Wolff. Ueb. d. Entst. v. Diam. aus Silicatschmelzen. Monatsh. f. Chemie. 1903. 24. 633; Sitzungsber. Wien. Ac. 1903. 112. 507—521.

[308] P. Tschirwinsky. Réprod. artif. de minér. pend. le XIX siècle (russ.). Kiew 1903—1906. (Zusammenst. d. Lit.) 43, 44, 274, 370, 418, 443—446, 470, 480, 504.

[309] Ch. Combes. S. l. tentatives de réprod. du diam. Monit. scient. Paris. 1903. (4). 17. 785.

[310] W. Crookes. A new format. of diam. Proc. Roy. Soc. London. 1905 (A). 76. 458—461.

[311] C. V. Burton. Artif. diamonds. Nature. 1905. 72. 397.

[312] Ch. Combes. S. l. prétendue réprod. artif. du diam. Monit. scientif. 1905. (4). 19. II. 492—497.

[313] H. Moissan. S. l'augment. de vol. de la fonte liqu., saturée de carbone au four electr. Compt. rend. 1905. 140. 185—192.

[314] Houdard. S. l. solub. du carbone d. l. protosulfure de manganèse Compt. rend. 1906. 143. 1230.

[315] A. Koenig. Betr. üb. d. Diamantproblem. Zeitschr. Electrochem. 1906. 12. 441—444.

[316] Ch. M. van Deventer. Ueb. d. Erstarrungsdruck b. Moissan's Diamantendarstell. Chem. Weekblad. Weltevreden. 1906. 4. 211. Ref. Chem. Centralbl. 1907. 1. 1773.

[317] C. A. Parsons. Some not. on carbon at high temp. a. press. Proc. Roy. Soc. London. 1906 (A). 79. 532.

[318] G. F. Kunz. The Diam. a. Moissanite, natural, meteoric, and artific. Meeting Amer. Electro-Chem. Soc. N. Y. 1907. [Zusammenst. d. Lit.]

[319] R. Threfall. Appar. for experim. at high temp. a. press., a. its applic. to the study of carbon. Journ. Chem. Soc. London. 1908. 93. 1333—1356.

Außer diesen die schon genannten Schriften: Nr. [124. 129. 135. 136. 154. 155. 156. 158. 249. 254. 257].

Liste VII. Ansichten über Bildung in der Natur.

[320] Jameson. Speculat. in regard of the format. of opal, woodstone, and diam. Mem. of the Werner· Soc. Edinb. 1822. 4. 556. — Vegetal. Ursprung.

[321] D. Brewster. On the exist. of two new fluids in the cavit. of minerals. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1823. **10.** 1—41. Ausführl. Referat: Pogg. Ann. 1826. 7. 469, 484. — Bildung, gleich d. Bernstein, aus d. Pflanzenreich.

[322] D. Brewster. Quarterl. Journ. of sc. 1826. — Bildung wie [321].

[323] E. W. B. Origin of the diam. Phil. Magaz. 1827. **1.** 147. Ref. Frorieps Notizen. 1827. **16.** 338—340. — Erwiderung an Brewster.

[324] K. C. Leonhard. Popul. Vorles. üb. Geologie. o. J. 3. 498. — Kohlenst. sublimat. aus den Tiefen der Erde.

[325] F. Göbel bei Engelhardt. D. Lagerst. d. Diam. am Ural. Riga. 1830. Referat: Pogg. Ann. 1830. **20.** 539. — Reduktion von $CaCO_3$ durch Erdmetalle bei hoher Temperatur.

[326] D. Brewster. Observ. relat. structure a. origine of the diam. Trans. Geol. Soc. London. 1833 (N. S.) 3. 466. Ref. Phil. Magaz. 1835 (3). 7. 245—250; Pogg. Ann. 1835. **36.** 564; Jahrb. Min. 1834. 225. — Bildung wie [321].

[327] K. C. Leonhard. Jahrb. Min. 1835. 200 (beim Referieren v. Sommerville). — Bildung wie [321].

[328] J. Liebig. Organ. Chem. in ihr. Anwend. a. Agricult. u. Physiol. Braunschw. 1840. 285. — Endresultat eines fortgesetzten Verwesungsprozesses.

[329] F. Wöhler. Ann. Chem. u. Pharm. 1842. **41.** 346. — Organ. Ursprung.

[330] F. Wöhler. Handwörterb. d. rein. Chem. 1842. **2.** 578. — Unmögl. d. Bildung bei hoher Temperatur.

[331] G. Wilson. Ueb. d. Mögl., daß d. Diam. v. Anthrazit od. v. Graphit abstammt. Proc. Edinb. Soc. 1850. 301 = Edinb. New Philos. Journ. 1850. **48.** 337.

[332] D. Brewster. Brit. Assoc. Rep. Belfast. 1853. **22.** 41—42. — Bildung wie [321].

[333] H. R. Goeppert. Ueb. e. zellenart. Bild. in e. Diam. Pogg. Ann. 1854. **92.** 623. — Organ. Ursprung.

[334] R. Th. Simmler. Ueb. d. Probl. d. Diamantbildung. Pogg. Ann. 1858. **105.** 466. — Aus flüssiger CO_2.

[335] G. Bischof. Lehrb. d. physik. chem. Geologie. Bonn 1863. 1. 658. — Auf nassem Wege.

[336] H. R. Goeppert. D. Diam. u. ihre Entstehung. Jahresber. Schles. Ges. Kultur. Breslau. 1863. **41.** 53. — Vegetabil. Urspr. d. Diamanten.

[337] D. Brewster. On the pressure cavities in Topaz, Beryll, a. Diam. Trans. Roy. Soc. Edinb. 1864. **23.** 39—44. — Bildung wie [321].

[338] H. R. Göppert. Ueber Einschlüsse im Diam. Jahrb. Mineral. 1864. 198—201. — Entstehung auf nassem Wege.

[339] H. R. Göppert. Ueb. algenart. Einschlüsse u. üb. d. Bildung ders. Abh. d. schles. Ges. f. Kultur. Breslau 1868—1869. 61—67.

[340] E. Cohen. Geol. Mitth. üb. d. Vork. v. Diam. in Südafrica. Jahrb. Min 1872. 857—861. — Magmat. Bildung in vulkan. Trichtern.

[341] E. Cohen. Ueb. e. Eclogit, der als Einschluß in d. Diamantgruben v. Jagersfontein vorkommt. Jahrb. Min. 1879. 864—869. — Wie [340].

[342] A. Daubrée. Note s. l. memoir de Jerofeieff et Latschinoff. Compt. rend. 1881. **106.** 1681. — Allgemeine Betrachtungen.

[343] Fouqué et M. Lévy. La synthèse. Paris. 1882. 197. — Niedrige Temperat. der Bildung.

[344] H. Gorceix. Nouv. mem. s. le gisem. de diam. à Grão Mogol, Brésil. Compt. rend. 1884. **98.** 1010, 1446. — Bildung in Quarzgängen.

[345] M. Chaper. De la prés. du diam. d. u. pegmatite de l'Indoustan. Compt. rend. 1884. **98.** 113—115; Bull. soc. min. Franç. 1884 **7.** 47—49.

[346] M. Chaper. Pegmatite diamantifère de l'Indoustan. Bull. soc. géol. France. 1885—1886. (3). **14.** 330—345.

[347] B. Foote. Not on the wagra Karur diam. Rec. Geol. Surv. India. 1889. **22.** (1). 39. — Erwiderung an Chaper.

[348] A. Knop. Beitr. z Kenntn. d. in d. Diamantfeld. v. Südafrica vork. Min. und Gest. Ber. Vers. oberrh. geol. Ver. 1889. 11—25. Ref. Jahrb. Min. 1890. **2.** 97. — Zersetzung v. Kohlenwasserstoffen durch Fe.

[349] A. Meydenbauer. Meteorischer Urspr. d. Diamanten. Ref. Chem. News 1890. **61.** 209. — Orig. im Bayr. Industrie- und Gewerbeblatt.

[350] A. Daubrée. Analogie des gisem. du diam., d'une part, dans les gîtes de l'Afrique austr., d'autre part dans l. météorites. Compt. rend. 1890. **110.** 18—24.

[351] A. Daubrée. Expér. s. l. actions mécan. exerc. s. l. roches par les gaz, doués d'une très forte pression et d'un mouv. rapide. Compt. rend. 1890. **111.** 766. — Vgl. [350].

[352] A. Daubrée. Rech. expérim. s. le role possible des gaz à hautes temp. Bull. soc. géol. France. 1890—1891. (3). **19.** 313—354. — Vgl. [350].

[353] J. Werth. Considér. s. la genèse du diam. Compt. rend. 1893. **116.** 323—326. — Allgemeine theoretische Betrachtungen.

[354] A. W. Stelzner. Die Diamantgruben v. Kimberley. Sitzungsb. d. Ges. Isis. Dresden 1893. 85. — Magmatische Ausscheidung.

[355] H. C. Lewis. Papers a. notes on the Genesis a. Matrix of the Diam. Herausgeg. v. Bonney. London. 1897. — Bildung in d. Fragmenten d. Kohlenschiefers.

[356] O. A. Derby. Brazilian evidence on the Genesis of the diam. Journ. Geol. Chicago. 1898. **6.** 121—146. — Verschiedenheit der Genesis in Brasilien u. Südafrika.

[357] T. G. Bonney. The parent-rock of the diam in South Africa. Proc. Roy. Soc. London. 1899. **65.** 223—236. — Diam. aus den Eclogitfragmenten (in Südafrika).

[358] G. F. Williams. The Genesis of the diam. Trans. Americ. Instit. Min. Engen. 1904. **32.**

[359] A. Stelzner-Bergeat. Die Erzlagerstätten. 1904. **1.** 72—84. — Magmatische Ausscheidung.

[360] T. W. E. David. Diam. im Muttergestein b. Oakey Creek, nahe Inverell. N. S. W. Rep. Brit. Assoc. London. 1906. 562. — Diamantkrist. im Diabas.

[361] F. P. Mennel. The Somabula diam. fields of Rhodesia. Geol. Magaz. 1907 (5). **3.** 459; Flett. ibidem p. 569. — Paragenesis spricht f. Bildung in Pegmatiten.

[362] R. Beck. Unters. üb. d. südafr. Diamantlagerst. Zeitschr. d. geol. Ges. 1907. 245—307. — Magmat. Ausscheid. in Südafrika.

[363] F. W. Voit. Ueb. d. Vork. v. Kimberlit in Gängen. Zeitschr. pract. Geol. 1906. 382—384, 1907. 216—219. — Magmat. Ausscheid. in Südafrika.

[364] T. W. C. David. The origin and occur. of the diam. Min. Journ. London. 1907. 244. — Allgemeine Betrachtungen.

[365] G. S. Corstorphine. The occur. in Kimberl. of garnet, pyroxen-nodules, carrying diam. Trans. Geol. Soc. South Africa. 1907. 10. 65—68.

[366] F. W. Voit. Kimberlite dykes and pipes. ibid. 1907. 10. 69—74.

[367] F. W. Voit. The origin of diamonds. ibid. 1907. 10. 75—80.

[368] F. W. Voit. Furth. rem. on the kimberlite rock the orig. of Diam. ibid. 1907. 10. 101—106.

[369] T. G. Bonney. The supposed kimberlite magma a. eclogite concretions. ibid. 1907. 10. 95—100.

[370] H. Merensky. The orig. of River Diam. within the area of the Vaal. ibid. 1907. 10 107—111.

[371] L. De-Launay. S. la rencontre du granite d. la chemin. diamantif. d. mines de Beers. Compt. rend. 1908. 145. 1188.

[372] J. Thoulet. S. l. prés. suppos. de diam. microscop. d. un fond marin et d. un échant. de terre végét. Compt. rend. 1908. 146. 351—352. Ann. d. mines. 1908 (10). 13. 251.

[373] F. W. Voit. D. Südafr. Diamantlagerst. Zeitschr. prakt. Geol. 1908. 16. 18—23. Monatsber. d. geol. Ges. 1908. 94—107. — «Der Kohlenstoff gehört dem Magma selbst an und ist bei Erkalten ausgeschieden.»

[374] H. Merensky. Neue Feststell. üb. d. Vork. v. Diam. in Diabasen u. Pegmatiten. Zeitschr. prakt. Geol. 1908. 16. 155—158.

[375] P. Q. Wagner. Die diamantführend. Gest. Südafrikas. Berlin. 1909. 127—132.

[376] E. H. L. Schwarz. Causal geology. London. 1910. 192—198.

Außerdem die bereits zitierten Schriften:

[8] Bildung aus weicher Masse. [40] Pluton. Bildung in Erdspalten. [44. 305] Vulkan. Ursprung. [98] wie [340]. [73. 235] Organ. Ursprung. [245] Bildung b. niederer Temp. [249] Allg. Betrachtungen. [276] Durch Zersetzg. v. CCl^4-Dämpfen. [278] Durch Zersetzg. v. CS_2 durch Metalle. [279. 280] Aus Kohlenwasserstoff-Emanationen.

In Verbindung mit den Fragen über die natürliche Bildung des Diamanten stehen die meisten zitierten Arbeiten von Moissan, ebenso die Schriften über die Diamanten in Meteoriten. Auch in Arbeiten über petrographisches oder geologisches Vorkommen finden wir Bemerkungen über diese Fragen. Es wurde hier von dieser umfangreichen Literatur abgesehen; wir beschränkten uns vielmehr auf die Zusammenstellung der wichtigsten Untersuchungen.

Liste VIII. Compendia und Zusammenstellungen.

[377] D. Jeffries. Traité des diam. et d. perles. Paris. 1753. (Trad. de l'anglais.)

[378] J. R. Blum. Taschenbuch d. Edelsteinkunde. Stuttg. 1832.

[379] Ch. Barbot. Traité compl. d. pierres préc., conten. l. étude chim. et minéral. Paris. 1858.

[380] H. Emanuel. Diam. and other precious stones. London. 1867.
[381] W. King. Nat. History of prec. stones and gems. London. 1867.
[382] A. Schrauf. Handb. d. Edelsteinkunde. Wien. 1869. 96.
[383] J. Ogier. Le Carbone. (Encyclop. de Fremy. 2. 2.) 1883. 4—20.
[384] Burnham Precious stones. Boston. 1886.
[385] P. Groth. Handb. d. Edelsteinkunde. Leipzig. 1887. 67—99.
[386] G. F. Kunz. Gems and precious stones of N. America. N. Y. 1890.
[387] G. F. Kunz. The product. of prec. stones. Ann. Rep. Geol. Survey. Washington. Part 6. Min. Resource. Unit. Stat. 1890—1905. Später (1906—1910) v. Sterrett zusgest.
[388] Fuchs u. de Launay. Traité des gites minéraux. Paris. 1893. 1 (1). 36.
[389] M. Pylaieff. Die Edelsteine (russ.). Petersb. 1896. 79—192.
[390] L. de Launay. Les Diamants du Cap. Paris. 1897.
[391] E. W. Streeter. Prec. stones a. gems. 6. Ed. London. 1899.
[392] Dammer. Handb. d. anorg. Chemie. Stuttg. 1903. 4. 349.
[393] Fr. Küspert. Ueb. d. Diamant. Natur und Schule. Leipzig. 1904. 3. 239—248, 292—299.
[394] Rau. Edelsteinkunde (nach dem Werk R. Blums bearb.). Leipzig. 1907.
[395] Gmelin-Kraut. Handb. d. anorg. Chemie. Heidelberg. 1910. 1 (3). 472—538.

Außer diesen die schon zitierten Schriften:
Nr. [32. 75. 101. 108. 112. 123. 151. 154. 158. 165. 166. 177. 235. 249].

Nachtrag[1].

[396] M. Phisson. S. la prés. du diam. d. l. sables metallif. de Freemantle (Austral. Ouest). Compt. rend. 1867. 64. 87—88.
[397] Leuwenhoek. Microsc. Observ. config. of Diam. Phil. Trans. Lond. 1709. 26. 479.
[398] Leuwenhoek. On the partic. a. struct. of Diam. Phil. Trans. Lond. 1722. 32. 199.
[399] W. M. Addison. On atom. forms. Chem. News 1898. 77. 251—254.
[400] W. J. Sollas. On the intim. struct. of cryst. Proc. Roy. Soc. London. 1901. 67. 493.
[401] Van de Veen. Versl. v. d. gew. Vergader. Wiss. nat. Ak. Wedensch Amsterd. 1907. 16. 142.
[402] Van de Veen. Lithogr. Bericht üb. s. Unters. üb. Hemiedrie. 28. Dez. 1909.

Historisches zum Formensystem.

Die ersten kristallographischen Arbeiten über Diamant brachten alsbald eine Fülle interessanter Nachrichten über dessen Formen, sowie eine große Zahl teils schematischer, teils eine feine Beobachtung wiedergebender Bilder. So die Kristallographie von Romé de l'Isle 1783 [18] mit 12, die Monographie von Bournon 1815 [28] mit 128 Bildern.

[1] Weitere Nachträge sollen am Schluß des Buches gegeben werden.

Von symbolisierten Formen gibt Hauy 1801 [23] nur das Oktaeder, außerdem mancherlei gerundete Bildungen (sphéroidal). Er sagt darüber (Minéralogie 3. 290): «Toutes ces modifications semblent n'être autre chose, que des effects de la tendance qu'a la cristallisation vers une forme regulière à quarante huite facettes planes, laquelle, si elle existait, n'a point encore été observée.»

Auch heute noch ist kein typischer 48 Flächner beim Diamant gesichert.

In der Mineralogie 1822 [31] gibt Hauy als typische Formen noch Dodekaeder, Würfel und ²B², das ist unser v = ⅓1 (133). Über die Flächenbeschaffenheit sagt er nichts. Seine Figuren sprechen jedoch dafür, daß diese alle drei uneben oder krumm waren. So groß (relativ), wie er sie abbildet, existieren sie, soweit unsere Erfahrung reicht, ebenflächig nicht.

Bournon (1815) [28] gibt 20 Modifikationen, das sind unsere Einzelformen. Hier sind aber nur Oktaeder und Würfel als ebenflächig und typisch gesichert, vielleicht auch das Dodekaeder.

Lévy (1837) [47] gibt 16 Figuren mit sieben Formen. Auch die krummen Flächen sind eben gezeichnet.

In der wichtigen Monographie von Rose-Sadebeck (1876) [89] ist nach früheren Autoren und eigenen Beobachtungen eine größere Zahl von Formen mit Symbolen angeführt. Jedoch außer p = 1 (111) nur q = ½ (112) als ebenflächig und typisch gesichert. l = ⅕ (115), das als ebenflächig bezeichnet ist, dürfte auf p-Flächen in Zwillingsstellung zurückzuführen sein. Es heißt da (S. 92): «die Würfelflächen sind immer drusig, ebene und glattflächige Dodekaeder fehlen» (S. 93). Flächen von u = ½1 (122) sind schmal in Wachstumsgrübchen gemessen, jedoch als vizinal und unsicher bezeichnet. m = ⅓ (113) nur in Ätzgrübchen beobachtet.

Somit erscheinen bis dahin als typisch gesichert nur:

c = 0; d = 01; p = 1; q = ½ vielleicht u = ½1.

Alles andere sind Krümmungen.

Bei den späteren Autoren vermehrt sich die Zahl der mit Symbolen versehenen Formen bis auf 29. Doch gehören fast alle Symbole nicht zu typischen Formen. Sie sind aus dem Wunsch hervorgegangen, die krummen Flächen ihrer Lage und Neigung nach zu beschreiben, auch wohl anzugeben, welchen ebenflächigen Formen die Krümmungen (nach Auffassung des Beobachters) zustrebten. Es sind teils Mittelwerte teils Grenzwerte der Neigung, aber typische Formen sind es nicht. Auf den folgenden Seiten (60—62) sind die publizierten Formen zusammengestellt.

In unserem Projektionsbild Taf. 1, Fig. 1 sind sie alle nach ihrem Symbol eingetragen. Es ist ein punktreiches Bild, das aber nichts anderes vorstellt, als Einzelpunkte aus den Reflexzügen der krummen Flächen. Dies zeigt sich klar durch Vergleich mit dem Gesamtreflexbild Taf. 1, Fig. 2, das zum Zweck dieses Vergleiches als Deckfig. 1 auf Deckblatt 1 abgedruckt ist, und so über das Punktbild Taf. 1, Fig. 1 gelegt werden kann.

Durch unsere Untersuchung an reichem Material ist es gelungen, die Zahl der gesicherten typischen Formen auf acht zu vermehren. (Vgl. S. 6.) Dieselben sind im gnomonischen Bild Taf. 2, Fig. 3 vereinigt. Alle diese Formen mit Ausnahme des Oktaeders, auch ebene Würfel und Dodekaederflächen, sind äußerste Seltenheiten.

In der Literatur angegebene Formen.

1) **c = 0 (001).** Romé de l'Isle (Crist. 1783, **2**, 202) erwähnt den Würfel als von Wallerius (Min. 1772, 33) und in Engestroms englischer Übersetzung von Cronstedts Mineralogie (Syst. of Min. S. 48) angegeben. Er bezweifelt aber (gewiß mit Unrecht) diese Angaben. Weiß in der Übersetzung von Hauys Mineralogie (1805, **3**. 358 Fußnote) gibt den Würfel als beobachtet an. Dann wurde der Würfel mit ebenen Flächen von Bournon 1815 [**28**] beschrieben. Er erscheint manchmal, wenn auch selten, in vortrefflicher Ausbildung, eben und glänzend So bei unserem Krist. **12.**

2) **a = 0⅓ (013).** Von Rose-Sadebeck 1876 [**89**] in Kombination mit dem Würfel beobachtet. Keine genauen Messungen.

3) **g = 0⅖ (025).** Von Jeremejeff 1871 [**79**] für einen Kristall von Brasilien angegeben. Gekrümmt. Als typisch nicht gesichert.

4) **e = 0½ (012).** Von Rose-Sadebeck 1876 [**89**] in Kombination mit dem Würfel ohne genaue Messungen. Als typisch nicht gesichert.

5) **b = 0⅔ (023).** Von Lévy 1837 [**47**] und Miller 1852 [**61**] angegeben, von Rose-Sadebeck 1876 [**89**] aus den Zonen gefolgert, aber unsicher.

6) **i = 0¾ (034).** Zuerst von Lévy 1837 [**47**] als b⅘ angegeben. Von Scacchi 1863 [**72**] als die Endform aufgefaßt, zu der die gekrümmten Flächen hinstreben. Auch von Rose-Sadebeck zur Symbolisierung von Krümmungen genannt. Nicht typisch.

7) XX = **0$\frac{7}{9}$ (079).** Von Bernhardi 1810 [**27**] als charakteristische Form angesehen. Mit ebenen Flächen nicht beobachtet. Nicht als typisch gesichert.

8) $\delta = 0\frac{4}{5}$ (045). Von E. Kaiser 1909 [167] für gerundete Flächen an Kristallen von Deutsch-Südwest-Afrika angegeben. Als typisch nicht gesichert.

9) $A = 0\frac{10}{11}$ (0. 10. 11). Von Rose-Sadebeck 1876 [89] nach annährenden Messungen gegeben. Gerundet, in das Dodekaeder übergehend. Unsicher.

10) d = 01 (011). Das Dodekaeder wurde schon im 18. Jahrhundert angegeben. Bournon 1815 [28] beschreibt es als gestreifte Scheinfläche. Rose-Sadebeck bezeichnen das Dodekaeder als stets gestreift, teils gewölbt, nie eben- und glattflächig. Wir konnten es schmal aber ebenflächig nachweisen.

11) $l = \frac{1}{5}$ (115). Von Rose-Sadebeck 1876 [89], Seite 93 als ebenflächig angegeben, ist wohl durch Oktaederflächen von Lamellen in Zwillingsstellung zu erklären, die gerade diese Position haben. Eine Prüfung des Originalkristalls aus der Kieler Universitätssammlung, den uns Prof. A. Johnsen gütigst anvertraute, hat diese Auffassung bestärkt.

12) $m = \frac{1}{3}$ (113). Von Rose 1872 [81] in künstlichen Ätzfiguren auf den Oktaederflächen als feine Streifen beobachtet und gemessen. Keine typische Form.

13) $q = \frac{1}{2}$ (112). Von Rose-Sadebeck 1876 [89] aus dem Zonenverbande wahrscheinlich gemacht. Keine Messungen. Von uns gesichert.

14) $n = \frac{2}{3}$ (223). Wurde von uns an Krist. 16 gesichert.

15) p = 1 (111). Schon Boyle 1673 [8] machte auf die Wichtigkeit dieser Form für den Diamant aufmerksam.

16) $\times = \frac{2}{7}1$ (277). Diese Form wurde von Jeremejeff 1899 [145] für Kristalle aus Südafrika auf Grund von Messungen im Mikroskop angenommen. Stark gerundet. Keine typische Form.

17) $v = \frac{1}{3}1$ (133). Die Form wurde von Hauy 1822 [31] als $n = {}^2B^2$ angegeben, von Delafosse 1858 [67] als $a\frac{1}{3}$ zitiert, aber bei beiden unsicher. Sie entspricht nach Hauys Figur großen den Habitus bestimmenden Flächen. Wir dürfen aber annehmen, daß Hauy krummflächige Gebilde vorgelegen haben, die er durch Annäherung symbolisiert hat. Diese Form ließ sich an unserem Kristall 50 mit Sicherheit nachweisen.

18) $: = \frac{2}{5}1$ (255). Wurde für Kristalle aus Südafrika von Jeremejeff 1899 [145] angegeben. Messungen im Mikroskop ungenau wegen starker Krümmung. Als typisch nicht gesichert.

19) $u = \frac{1}{2}1$ (122). Von Lévy 1837 [47] als $a\frac{1}{2}$ angegeben, von Rose-Sadebeck 1876 [89] in Wachstumsgrübchen gemessen,

aber als vizinal angesehen, von Purgold 1882 [105] unebenen Flächen zugeschrieben. Von uns an sieben Kristallen mit Sicherheit nachgewiesen.

20) **w** $= \frac{2}{3}\,1$ (233). Diese Form wurde von Jeremejeff 1871 [79] an brasilianischen Kristallen vermutet, von uns an Krist. 50 gesichert.

21) **x** $= \frac{1}{3}\,\frac{2}{3}$ (123). Von vielen Autoren als Vertreter krummer Flächen angeführt. Als typisch nicht gesichert.

22) $\omega = \frac{1}{4}\,\frac{3}{4}$ (134). Von Rose-Sadebeck 1876 [89], später von Jeremejeff 1896 [123] als Teil von Krümmungen genannt. Typisch nicht gesichert.

23) $\Sigma = \frac{1}{5}\,\frac{4}{5}$ (145). Von Rose-Sadebeck 1876 [89] als zu Krümmungen gehörig genannt. Nicht typisch.

24) $\Phi = \frac{1}{6}\,\frac{5}{6}$ (156). Von Rose-Sadebeck 1876 [89] genannt. Später auch von Jeremejeff 1898 [142] und von Kaiser 1909 [167]; stets in Krümmungen. Nicht typisch.

25) **y** $= \frac{1}{2}\,\frac{3}{4}$ (234). Von Scacchi 1863 [72] angegeben, dann wieder von Jeremejeff 1896 [132] in Krümmungen; nicht typisch.

26) $z = \frac{1}{5}\,\frac{3}{5}$ (135). Nach Jeremejeff 1897 [140]. Feine Streifen an Rundungen. Nicht typisch.

27) $\Xi = \frac{1}{7}\,\frac{3}{7}$ (137). Von Jeremejeff 1898 [142] angegeben. Stark gerundet. Nicht typisch.

28) $\Theta = \frac{1}{9}\,\frac{7}{9}$ (179). Von Jeremejeff 1896 [132] angegeben. Gerundet. Nicht typisch.

29) $\vdots = \frac{1}{64}\,\frac{63}{64}$ (1.63.64). Von Jeremejeff 1899 [145] angegeben, feine gerundete Streifen. Keine typische Form.

Historische Notizen über die krummen Flächen des Diamant.

Die krummen Flächen des Diamant und die Ursachen ihrer Bildung sind vielfach in der Literatur besprochen, doch sind die bisher versuchten Erklärungen nicht befriedigend.

Einige Bemerkungen über die Sonderbarkeit der äußeren Gestalt des Diamanten finden wir in zwei Arbeiten von Leuwenhoek[1] 1709

[1] Leuwenhoek. Microscop. observ. configur. of diamonds. Philos. Trans. Roy. Soc. London. 1709. 26. 479. — Leuwenhoek. On the particles and structure of diamonds. Phil. Trans. London. 1722. 32. 199.

und 1722, der auch zuerst, soweit uns bekannt ist, die komplizierte Skulptur der Flächen durch Zeichnungen zu illustrieren versuchte. Doch blieb ihm die Natur dieser Skulptur rätselhaft.

Der verbreiteten Ansicht, die Diamanten seien durch Abreiben gerundet, tritt Romé de l'Isle entgegen. Er sagt (Min. 1783. **2**. 197).

«Cette forme curviligne et presque globuleuse du diamant, n'est point l'effet du trit ou du frottement qu'il peut avoir eprouvé dans le lit des fleuves et des torrents comme quelques-uns l'ont avancé, c'est au contraire un produit immédiat de la cristallisation.»

Er zitiert Wallerius (Min. 1772) der sagt:

«Si in hoc adamante anguli essent detriti, ut vulgo dicitur, merito quaeri potest, quibus id factum lapidibus.»

Romé de l'Isle vergleicht dann den gerundeten Diamant mit kugeligen Pyriten von radialem Bau und sagt:

«On doit considérer ce diamant comme formé par la réunion très intime de plusieurs autres petits qui convergent vers un centre commun.»

Dem tritt Hauy entgegen und sagt: (Min. 1801. **3**. 292).

Cependant les diamants sphéroidaux ont la même structure et se clivent aussi nettement que ceux qui sont cristallisés en octaèdre régulier. Les portions surajoutées au noyau sont produites par de vrais decroissements qui, au lieu de suivre une marche uniforme, varient d'une lame à l'autre dans le rapport des ordonnées d'une courbe .... Au reste, je ne pretends pas qu'il y ait quelque chose de constant dans les courbes dont je viens de parler, puis qu'elles sont dues aux perturbations que subissent ici les lois de la cristallisation.»

Hauy schreibt die Störungen (perturbations) einer übereilten Kristallisation zu, die bewirkt, daß ein bestimmter 48 Flächner, der bei ruhiger Bildung entstanden wäre, nicht erscheint. Er sagt (Min. 1801. **3**. 290).

«Toutes ces modifications semblent n'être autre chose que les effets de la tendance qu'a la cristallisation vers une forme régulière à quarante huit facettes planes, laquelle, si elle existe quelque part, n'a point encore été observée; et il est facile de concevoir que cette forme soit produite par des decroissements intermédiaires sur tous les angles du noyau. Mais la formation du diamant ayant été précipitée, les faces ont subi des arondissements, comme cela arrive par rapport à une multitude de minéraux. On peut dire même que le diamant, dont les arêtes curvilignes forment des reliefs d'une grande délicatesse et en même temps très pronononcés, porte plus visiblement que beaucoup d'autres substances l'empreinte de la forme qui aurait eu lieu si la cristallisation avait atteint son but.»

Bournon sagt (Catal. 1815.32) von einem gerundeten Diamant: «Il tend à être arrondi par l'acte même de la cristallisation». Er gibt 20 Modifikationen (Einzelformen) und bemerkt dazu (S. XX), er hätte sie auf 92 bringen können. Er sagt weiter:

«Les plans qui appartiennent à ces modifications sont très difficils à saisir... en ce que presque tous les reculements des lames cristallines, donnant naissance à des plans fortement inclinés sur le cristal, et se réunissant entre eux sous un angle pour l'ordinaire fort obtus, sont difficils à reconnoître.»

Also in unserer Ausdrucksweise eine Unzahl kleiner Einzelflächen ähnlichen Neigung (Vizinaler) im Übergang.

Bei Spix und Martins 1828 [40] finden wir die von Camara vertretene von Romé de l'Isle bereits abgelehnte Ansicht wieder, die Rundungen seien durch Reibung und Abschleifen entstanden.

Brewster (Trans. Roy. Soc. 1837. **41.** 167) erwähnt den Diamant bei Beschreibung seiner Lichtfiguren, die er auf angegriffene (desintegrated) Kristallflächen bezieht. Dies dürfte der erste Hinweis sein, daß man die krummen Flächen des Diamant als Lösungsgebilde auffassen könne. Brewster sagt:

«The natural faces of a fine octahedral Diamond gave three luminous radiations inclined 120° to each other».

Diese Lichtfigur, die für den Diamant so charakteristisch ist, gehört allerdings, wie unsere Studien ergeben, nicht zu Lösungsgebilden, sondern zu den Wachstumsdreiecken die den Oktaederflächen selten fehlen.

Scacchi 1863 [72] betrachtet die krummen Flächen des Diamant als einen Fall dessen, was er Polyedrie nennt, das ist ein Schwanken der Flächenpositionen unter Bildung von Vizinalen. Diese Ansicht deckt sich im wesentlichen mit der von Bournon.

Goepperts Auffassung 1864 [73] spricht sich in dem Satz aus:

(S. 32) «Daß an einem Diamantkristall sich auf der ganzen Oberfläche mehr oder weniger dicht gedrängt aneinander kleine, rundliche, offenbar einst durch Sand hervorgebrachte Vertiefungen befinden, welche jedenfalls noch vor der Abrollung bewirkt worden waren, als der Kristall unmittelbar nach der Bildung noch weich war.»

Kokscharow 1866 [75] sagt, anlehnend an Hauy:

«Die Krummflächigkeit der Diamantkristalle entsteht . . bei der Raschheit der Bildung durch Verschmelzung vieler Flächen, welche unter sehr stumpfen Winkeln gegeneinander geneigt sind, in eine und dieselbe Krummebene.»

Sadebeck 1876 [89] bringt die rundlichen und drusigen Formen des Diamant in Beziehung zu seiner Theorie vom Aufbau aus Subindividuen, die sich in Schalen auflagern und zum Gesamtkristall zusammenschließen. S. 131 spricht er von rundlichen Subindividuen. S. 134 sagt er:

«Alle durch gestörte Einigung der Subindividuen entstandenen Flächen ähneln sehr stark drusigen, sphäroidischen Flächen, so daß man auch für die freie Einigung

der Subindividuen in diesen eine Störung durch die umgebende Masse voraussetzen kann.» Vgl. auch Sadebeck. Angewandte Kristallogr. 1876. 198.

Baumhauer 1881 [**100**] schließt sich Sadebecks Meinung an, es seien die Formen aus der Anordnung der Subindividuen abzuleiten (S. 92).

Boutan 1886 [**112**] beschäftigt sich eingehend mit der Frage der krummen Flächen beim Diamant, ohne zu einem bestimmten Resultat zu kommen.

Werth (Comptes rend. 1893. **116**. 323) sah in den krummen Flächen den Beweis, daß der Diamant sich aus einer Schmelze durch rasche Abkühlung gebildet habe.

Fedorow 1901 [**148**] sieht, wie Bournon und Scacchi, die krummen Flächen als aus einer großen Zahl von Vizinalen gebildet an.

Becke rechnet die krummen Flächen des Diamant zu den Übergangsflächen, die er als Notflächen bezeichnet. Er sagt (Min. petr. Mitt. 1907. **26**. 410):

«Zwischen [den typischen Flächen des Elbaner Eisenglanz] etablierte sich um den Pol (111) herum eine ganze Gruppe von derartigen schlecht entwickelten, gestreiften und gebuckelten Flächen, die an Stelle der Rhomboederecke treten. Die krummen Flächen des Diamanten gehören offenbar zu derselben Kategorie: Die Oktaederflächen sind die einzigen wirklich scharf entwickelten Kristallflächen der gewöhnlichen Diamantkristalle. Was zwischen den Oktaederflächen vorkommt und als Kanten- und Eckenabstumpfung auftritt, sind schlecht entwickelte, materialersparende Notbildungen.»

Unsere Studien haben zu einer von den früheren Autoren abweichenden Auffassung geführt. Danach erscheinen die krummen Flächen als Produkte teils des Lösens, teils des Wachsens, teils endlich eines gleichzeitigen oder alternierenden Lösens und Wachsens in dem Schmelzfluß, in dem die Diamanten sich schwebend gebildet haben.

Historisches zur Hemiedrie und Zwillingsbildung.

Die Fragen der Hemiedrie und Zwillingsbildung sind beim Diamant so eng verknüpft, daß sie sich nicht trennen lassen.

Zwillinge nach dem Spinellgesetz beschreibt Mohs (Min. Cab. v. d. Null. 1805. **1**. 13), desgleichen Weiß (Übers. v. Hauy, Min. 1805. **2**. 359) Mohs beschreibt auch Kristalle mit einspringenden Oktaederkanten und betrachtet sie als Zwillinge nach einem zweiten Gesetz. Er schildert sie folgendermaßen (Min. 1824. **2**. 351):

«2. Zusammensetzungsfläche parallel einer Fläche des Hexaeders. Umdrehungsachse auf derselben senkrecht. Die Individuen setzen über die Zusammensetzungsfläche hinaus.»

Romé de l'Isle bildet (Cryst. 1783. **4**, Taf. 1, Fig. 38) einen solchen Zwilling ab, sagt aber nicht, daß er zum Diamant gehört.

Mohs zweites Zwillingsgesetz ist dasselbe, das Sadebeck Rosesches Gesetz nennt. Wir wollen es Mohs-Rose-Gesetz nennen.

In bezug auf Hemiedrie sagt Mohs (1824. **2.** 352 Fußnote):

«Das tetraedische Trigonal-Ikositetraeder kommt wirklich vor. Auch sind die Kombinationen einiger Varietäten ausgezeichnet semitessularisch und die zweite Art der regelmäßigen Zusammensetzung findet nur bei diesen statt.»

Danach sind Hemiedrie und Zwillingsbildung nach diesem Gesetz nicht zu trennen. Haidinger (Mohs. Min. 1825. **3.** Taf. 30, Fig. 164) bildet einen Kristall mit einspringenden Kanten ab, und bemerkt:

«Twin crystals like Fig. 164 are possible only upon the supposition of semitessular forms.»

Seitdem wird die Hemiedrie von den meisten Autoren angenommen, vgl. Naumann Min. 1828 [**39**], Krist. 1830 [**41**]; Rose 1843 [**43**]; Breithaupt Handb. 1847 [**56**]; Miller Min. 1852 [**61**].

Zwillinge nach dem Spinellgesetz bildet Bournon ab (Catal. Hume. 1815, Fig. 6 sowie Fig. 32, 33, 34, 37). Auch seine Figuren 77, 78 sind als Bilder von Zwillingen (Nahtsteinen) aufzufassen. Kristalle mit einspringenden Oktaederkanten beschreibt er und bildet viele ab (Fig. 50 bis 69; 82, 85). Er betrachtet sie aber nicht als Zwillinge, sondern sagt (Catal. du Roi 1817. 152):

«Que la plupart des angles rentrants sont un produit direct des lois de reculement de la cristallisation et n'appartiennent nullement à autant de macles.»

Er bildet zwei Kristalle mit ausgesprochener Hemiedrie ab (Fig. 5 und 90). Fig. 5 nennt er (S. 3): Übergang vom Oktaeder zum Tetraeder. Krist. Fig. 90 bezeichnet er (S. 37) als: «Entstanden durch Ausbreitung von vier Oktaederflächen auf Kosten der vier anderen».

Bilder von Diamanten hemiedrischer Ausbildung finden wir bei Haidinger (Edinb. Journ. Sc. 1824. **1**. Taf. 3, Fig. 23); Shepard (Min. 1857. 238. Fig. 484); Weiß (Jahrb. Min. 1880. 2. Taf. 1, Fig. 5); Story-Maskelyne (Cryst. 1895. 216. Fig. 114). Unsere Krist. **74** bis **78** und **80**.

Sadebeck nennt (Abh. Berl. Ak. 1876. 115) Mohs' zweites Zwillingsgesetz das Rosesche Gesetz. Er erklärt die einspringenden Winkel durch Schalenbildung und sagt:

(S. 102): «Als Seltenheit kommen tetraedrisch-hemiedrisch ausgebildete Kristalle vor.»

(S. 103): «Sind die Schalen hemiedrisch begrenzt, so entstehen an den Oktaederkanten einspringende Kanten. Das Endresultat sind Durchwachsungsformen von tetraedrischen Gestalten nach dem G. Roseschen Zwillingsgesetz.»

An anderer Stelle erkärt Sadebeck die Kristalle mit einspringenden Oktaederkanten nicht für Zwillinge. Er sagt (Monatsber. Berl. Ak. 1876. 585):

«Mit dem Diamant würde somit das Hauptbeispiel für Durchwachsungszwillinge von Tetraedern nach dem Gesetz 'Zwillingsebene eine prismatische Axe' fallen.»

Hirschwald (Zeitschr. Krist. 1877. **1**. 216) ist der letzteren Ansicht. Er sagt:

«Wenn demnach die eingangs beschriebenen Kristalle den Beweis liefern, daß am Diamant eine parallele Aggregation stattfinden kann, welche eine rechtwinklige Einkerbung der oktaedrischen Kanten zur Folge hat, so wird andererseits der gänzliche Mangel aller jener Kennzeichen, welche die Penetration charakterisieren —, namentlich das Fehlen einer geradlinigen und gleichlaufenden Ausbildung der einzelnen Teile der durchwachsenden Kanten, das mehr oder weniger zahlreiche Auftreten der Einkerbungen ohne erkennbare Verschiedenheit untereinander, die unabhängige Ausbildung der an den gegenüberliegenden Oktanten hervortretenden Oktaedersegmente, sowie endlich die augenscheinliche Analogie dieser Ausbildung mit anderen, entschieden holoedrischen und aggregat-individualisierten Spezies —, die Annahme rechtfertigen, daß die eingekerbten Kanten an Diamantkristallen, entgegen der bisherigen Anschauung, auf eine Zwillingsbildung nicht zurückführbar sind.»

Mit Berufung auf Sadebeck spricht er sich zugleich gegen die Hemiedrie aus (S. 217).

Groth (Straßb. Samml. 1878. 4—7) tritt für die Hemiedrie ein, desgleichen Martin (Zeitschr. d. geol. Ges. 1878. **30**. 521).

Descloizeaux (Jahrb. Min. 1877. 499) und Chr. E. Weiß (Jahrb. Min. 1880. **2**. 13 bis 22) schliessen sich den Verteidigern der Hemiedrie an, während Baker (Journ. Chem. Soc. Lond. 1883. (3) **25**. 579) sich gegen dieselbe erklärt.

Einige Autoren kamen auf dem Weg theoretischer Spekulation zu dem Schluß, der Diamant sei hemiedrisch, so Addison[1], Fedorow[2], Sollas[3].

---

[1] W. M. Addison. On atom forms Chem. News. 1898. 77. 251—254.

[2] E. v. Fedorow. Zeitschr. Krist. 1899. **31**. 17.

[3] W. J. Sollas. On the intimate struct. of cristals. Proc. Roy. Soc. Lond. 1901. 67. 493.

Berwerth (Min. petr. Mitt. 1900. **19**. 340) verglich die Skulptur der Flächen des Magnetit und Diamant und sah in der Ähnlichkeit ein Argument gegen die Hemiedrie.

Van de Veen[1] sprach sich auf Grund pyroelektrischer Versuche gegen die Hemiedrie aus.

So sind bis heute die Ansichten nicht geklärt.

Unsere Untersuchungen führten zu folgenden Resultaten:

Die Hemiedrie ist gesichert. Dafür spricht:

1. Die Ausbildung einer Ansahl von Kristallen: Krist. **74** bis **80** (Taf. 25).
2. Noch entschiedener die zugehörigen Reflexbilder (Taf. 24. 26, Fig. 161 bis 178).
3. Die stärkere Angreifbarkeit eines der beiden Tetraeder Krist. **75**, **76**, **78** (Taf. 25, Fig. 168, 169, 171).
4. Die Resultate der Lösungsversuche, besonders die zugehörigen Reflexbilder Krist. **129** (Taf. 43, Fig. 290).

Die Hemiedrie ist als eine schwache anzusehen, d. h. der Unterschied zwischen den beiden Tetraedern ist nicht groß.[2]

Mit der schwachen Hemiedrie ist zugleich eine Vertauschung der c-Achsen und damit das Zwillingsgesetz nach dem Würfel (Mohs-Rose-Gesetz), ganz besonders aber Komposite nach demselben Gesetz wahrscheinlich gemacht. Ja eine Vertauschung der c-Achsen (wie beim Quarz[3]) in kleinsten Partikelgruppen. In diesem Sinn kann man Sadebecks Ausspruch beistimmen (Angew. Krist. 1876, S. 65): «Es wird mithin durch dieses Zwillingsgesetz die Hemiedrie gewissermaßen neutralisiert.»

Die einspringenden Oktaederkanten bedürfen zu ihrer Erklärung nicht der Hemiedrie. Sie sind durch Zurückbleiben im Wachsen und durch Lösung verständlich. Immerhin kann dies Einspringen, bei dem das eine Tetraeder eben ist und Wachstumsgebilde zeigt, das andere uneben mit Lösungsgebilden, durch die Hemiedrie begünstigt werden. Es wird ja unter Umständen (d. h. bei neutraler Sättigung des Magmas) das eine Tetraeder $-p$ (wie Krist. **75**, **76** zeigen) angegriffen, während das andere $+p$ wächst.

---

[1] Van de Veen. Verslg. v. d. gew. Vergad. Ac. Amsterdam. 1907. **16**. 142; Lithogr. Bericht über dessen Unters. über Hemiedrie. 28. Dez. 1909.

[2] Über starke und schwache Hemiedrie vgl. Goldschmidt u. Nies. Jahrb. Min. 1908. **2**. 99.

[3] Vgl. Goldschmidt. Zeitschr. Krist. 1907. **43**. 347.

Ja, wir finden da, wo die Seiten der einspringenden Kanten sich der Neigung des Oktaeders nähern, ein Argument für die Hemiedrie. Wäre Hemiedrie nicht vorhanden, d. h. hätten beide Tetraeder (± p) gleiche Wachstumstendenz, so würde das Wachsen einsetzen, sobald sich die Neigung der durch den Lösungsstrom gebildeten Flächen, der des Oktaeders nähern. Solches finden wir bei den Würfelbohrungen, z. B. Krist. **55**, **69** bis **71**. Für diese Auffassung sprechen die Krist. **103**, **104** (Taf. 32, Fig. 221, 222), ganz besonders die Reflexbilder Deckfig. 223, 224. Freilich wirkt in den Rinnen der Lösungsstrom dem Wachsen entgegen und es haben diejenigen Tetraederflächen für das Wachsen den Vorzug, die nicht im Strom liegen.

Fassen wir zusammen, so haben wir nicht nur Hemiedrie, sondern zugleich Zwillinge und Komposite nach beiden Gesetzen anzunehmen. Nach dem Spinellgesetz (Zwill.-Ebene p) und nach dem Mohs-Rose-Gesetz (Zwill.-Ebene d).

Viellingslamellen nach dem Spinellgesetz beschreibt Brewster (Philos. Trans. 1841. 4; Pogg. Ann. 1843. **58**. 450). Er beobachtete sie unter dem Mikroskop an einer geschliffenen Diamantfläche und bildete sie Taf. 2, Fig. 5) ab. Er weist dabei auf die Analogie mit gewissen Exemplaren von Feldspat und Calcit hin. Rose-Sadebeck zeichnen (Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 24) einen Kristall mit Viellingslamellen nach drei Richtungen. Diese Viellingslamellen sind sehr verbreitet. Unsere Krist. **26**, **32**, **33**, **91**, **93**, **94**, **95**, **97** zeigen solche. Sie treten in der Regel erst durch die Ätzung, besonders durch die abwaschende Ätzung, deutlich hervor, dann aber so reichlich, daß die Annahme vielleicht nicht gewagt ist, es seien die meisten, wenn nicht alle Diamanten **Komposite**[1] nach diesem Gesetz. Zugleich aber sind sie Komposite nach dem zweiten Gesetz. Solche Kompositbildung nach zwei Gesetzen zugleich haben wir beim Korund kennen gelernt. Dort geht sie nach der Basis und dem Rhomboeder $r = 1$ zugleich.[2]

Solche Kompositbildung macht die Unterscheidung der ± Tetraeder (± p) unmöglich, wenn nicht die Ausbildung eine derartige ist, daß in gewissen Gebieten (seien es ganze Flächen oder irgendwie abgegrenzte Gebiete) + p oder — p allein vorhanden ist oder vorherrscht.

---

[1] Üb. Komposite vgl. Goldschmidt. Zeitschr. Krist. 1907. 43. 347.

[2] Vgl. Nies u. Goldschmidt. Jahrb. Min. 1908. 2. 104, sowie unsere Bemerkungen zu Krist. 101 bis 107; speziell zu Krist. 102.

Experimentelle Untersuchungen über diese Fragen sind möglich und von uns in Aussicht genommen.

Doppelkomposite. Komposite nach zwei Gesetzen wollen wir Doppelkomposite nennen.

Ein **zyklischer Vielling** nach dem Spinellgesetz wurde zuerst von Sartorius v. Waltershausen beschrieben (Götting. Nachr. 1863. 135), von Sadebeck nach einem Modell von Sartorius (Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 21) abgebildet. Unsere Kristalle **123** und **124** sind solche Viellinge.

Sind die einzelnen scheinbar einfachen Kristalle Komposite, so sind die Zwillinge und die zyklischen Viellinge sowie die Viellingsgruppen sonstiger Art als Kompositzwillinge, resp. Kompositviellinge anzusehen.

III. Spezieller Teil.

Beschreibung der Kristalle.

Im folgenden möge eine kurze Beschreibung der einzelnen Kristalle gegeben werden. Es wurden neben die Oberflächenbilder zugehörige Reflexbilder gestellt, gnomonische oder stereographische. Dazu in manchen Fällen schematisierte Bilder, sowohl für Oberflächen als für Reflexe, hie und da Detailbilder charakteristischer Stellen.

Außerdem wurde eine Deutung der Gebilde versucht, indem zunächst ermittelt wurde, welche Lichtzüge zu welchen Oberflächengebilden (Akzessorien) gehören. Ferner wurden die Züge und Akzessorien daraufhin studiert, ob sie ein Produkt des Wachsens oder Lösens seien, und durch den Einfluß welcher Knoten (Hauptknoten) und Lösungsströme sie sich gebildet haben. Auch wurde bei den einzelnen Kristallen versucht, den Anfangskörper herzuleiten, d. h. die Form mit der der Kristall sein Wachsen abschloß und bei der das Lösen einsetzte.

Es werden im folgenden 131 Kristalle beschrieben. Dieselben sind in Text und Figuren nach der laufenden Nummer geordnet.

Rein wachsende Kristalle.

Kristalle 1—17, 38. (Vergl. Krist. 56, 81.)

Nur 18 von unseren Kristallen zeigen ziemlich reines Wachsen, und auch in dieser Zahl befinden sich einige, die an einzelnen Stellen Anfänge von Lösungswirkungen zeigen (Krist. **10**, **14**, **15**, **6**).

Wir erkennen, wie selten beim Diamant reine Wachstumskristalle sind; andererseits sind solche für uns wichtig, da nur sie die Träger der typischen (ebenflächigen) Formen sind und da sie zugleich die

Gestalten vorführen, aus denen wir die natürlichen Lösungsgebilde abzuleiten haben.

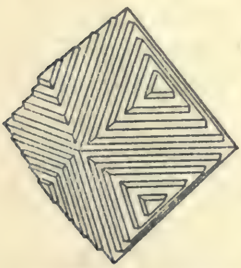
Die meisten reinen Wachstumskristalle stammen aus der Kimberleygrube in Südafrika. Aus Brasilien sind solche nur als größte Seltenheit bekannt; aus Deutsch-Südwestafrika fehlen sie bis jetzt.

Scharfe, gerade Linien der Oberfläche, im Reflex geradlinige Züge und lichtstarke Punkte, das ist das charakteristische in dieser Reihe.

Kristall 1. Taf. 4, Fig. 27, 29.

Eigentum der Freiberger Bergakademie. Newlands Grube (Südafrika). Gewicht zirka 15 mgr. Farblos, wasserklar. Der Kristall ist von Oberbergrat R. Beck (Freiberg) aus Südafrika mitgebracht.

Er gehört zu den seltenen Diamantkristallen, die in Eklogitknollen sitzend gefunden wurden. Voigt[1], der über solches Vorkommen berichtet, gibt an, es seien nur fünf Fälle solchen Vorkommens bekannt. Später wurde eine größere Anzahl von Kristallen (16) in einer Eklogitknolle gefunden und von Corstorphine[2] beschrieben. Der vorliegende Kristall wurde uns von R. Beck zur Untersuchung anvertraut und uns durch Dr. P. Wagner übergeben.[3] Beiden sind wir zu besonderem Dank verpflichtet. Es waren in Becks Besitz im ganzen zwei Stückchen Eklogit, in deren jedem ein Kristall saß. Der eine von beiden war ganz von Pyrop umhüllt und konnte nicht gut gemessen werden; der zweite aber konnte auf der Stufe sitzend am Goniometer gemessen werden. Beide Kristalle waren schätzungsweise 15 mgr schwer. Sie hatten lebhaftes Feuer, waren wasserklar mit schwachem Stich ins Grünliche. Beide waren kristallographisch ganz gleichartig. Ihr perspektivisches Bild kann man ohne wesentliche Änderung durch das Bild von Krist. **6** (Taf. 5, Fig. 38) ersetzen. Beide Kristalle zeigen dieselbe Oktaederform, die aus aufeinander geschichteten Lamellen besteht. Ein Zurücktreten dieser Lamellen an der Stelle des Dodekaeders, so daß durch oszillatorische Kombi-



Textfig. 16.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876, Taf. 4, Fig. 38.

[1] F. W. Voigt. Uebers. üb. d. nutzb. Lagerst. Südafrikas. Berlin. 1908. 22.

[2] Corstorphine. Trans. Geol. Soc. of South Africa. 1907. Bd. 10.

[3] Vgl. P. Wagner. Die diamantführenden Gesteine Südafrikas. Berlin. 1909. 99.

nationskanten Scheinflächen des Dodekaeders entstehen. Unsere beiden Kristalle haben noch schärfer geradlinig begrenzte Lamellen als Krist. 6, ähnlich dem schematischen Bild Textfig. 11. An beiden Kristallen waren keine Spuren von Rundungen oder anderen Erscheinungen, die auf einen Lösungsprozeß hindeuten, vorhanden. Dieser Tatsache entspricht das Reflexbild (Fig. 27).

Dasselbe besteht aus Oktaederpunkten und scharfen, geradlinigen [D] Zügen, die sich von einem Oktaederpunkt zum anderen ohne Unterbrechung hinziehen. Gegen die Mitte werden diese Züge etwas feiner und weniger lichtstark; über p hinaus haben sie kurze Fortsätze [B] nach c hin. Sie geben bei den Oktaederpunkten einen scharfen sechsstrahligen Stern.

Das Reflexbild ist uns wichtig durch seine genetische Bedeutung als **reines Wachstumsbild.**

Ähnliche Züge zeigt Krist. **3** (Fig. 28); doch sind bei ihm die Oktaederpunkte von Lichthöfen umgeben. Ausschließlich Wachstumserscheinungen fanden sich nur noch an den Kristallen **2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 17.** Diese stammen alle aus der Kimberleygrube. Sie sind dort in den letzten Jahren in größerer Tiefe gefunden worden.

Der Oberfläche nach ähnlich sind Krist. **6** und **10**, doch zeigen sie in den zweiseitigen Krümmungen der (D) Züge bereits Anfänge von Lösungserscheinungen. Auch diese beiden stammen aus Südafrika. Der genaue Fundort ist nicht bekannt.

Fig. 27 gibt eine gnomonische Projektion des Reflexes auf eine Würfelfläche. Zum besseren Verständnis des Reflexbildes ist Fig. 29 beigegeben. Sie gibt ein Bild derselben Reflexe (etwas schematisch), perspektivisch auf die Dodekaederflächen projiziert.

Aus dieser Figur ist ersichtlich, daß die [D] Züge von einer Oktaederecke zur anderen über das Dodekaeder senkrecht zur Oktaederkante hinlaufen. Man sieht daraus zugleich, daß der Zug der dodekaedrischen Scheinfläche [d] entspricht.

Kristall 2. Taf. 4, Fig. 33.

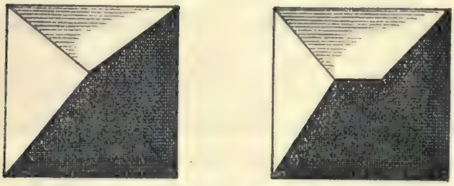
Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1908 von Krantz in Bonn. Kimberley (Südafrika). Gewicht 20 mgr. Wasserklar, durchsichtig, mit vielen schwarzen unregelmäßigen Einschlüssen.

Der Kristall gehört zu den seltenen scharfen Oktaedern, **ohne Kantenrundung.** Selbst bei einiger Vergrößerung zeigt sich keine solche Rundung. Die Flächen sind ausgezeichnet spiegelnd, fast ohne

Streifung oder sonstige Skulptur. Doch erinnern einige Stellen der Oktaederflächen an die Zeichnung von Krist. 3 (Fig. 34).

Dem entspricht ein einfaches Reflexbild. Es besteht aus acht glänzenden Oktaederpunkten; jeder derselben mit einem kleinen Lichthof, manche mit kurzen [D] Zügen, die einen lichtschwachen drei- oder sechsstrahligen Stern bilden. Der Hof um die Oktaederpunkte ist meist lichtschwach, wolkig durch viele ausgestreute Lichtpunkte.

Diese Art von Höfen um einen Hauptpunkt fand sich nur bei den Wachstumsgebilden von Kimberley und kann für diese als charakteristisch gelten. (Vgl. Krist. 1 und 6, Fig. 27 und 31.) An brasilianischen Kristallen wurden sie bisher nicht beobachtet.



A Textfig. 17. B
Romé de l'Isle Cryst. 1783. 4. Taf. 1, Fig. 1 u. 2.

Romé de l'Isle bildete reine Oktaeder ab (unsere Textfig. 17 A u. B), doch ist aus dem Text nicht zu sehen, wie die Kanten beschaffen waren.

Solche scharfe Oktaeder zeigen die von R. v. Hasslinger[1] künstlich dargestellten Diamanten. Auch sie sind reine Wachstumsgebilde. Ein Originalpräparat, das diese Kriställchen vortrefflich zeigt, herrührend von dem leider so früh Verstorbenen, verdanken wir der Güte des Prof. G. Goldschmiedt in Prag, wofür wir ihm zu großem Danke verpflichtet sind.

Kristall 3. Taf. 4, Fig. 28. Taf. 5, Fig. 34.

Sammlung V. Goldschmidt. 1908 von Krantz in Bonn erworben. Kimberley (Südafrika). Gewicht 40 mgr. Wasserklar, mit schwarzen unregelmäßigen Einschlüssen.

Scharfes Oktaeder mit feiner Oberflächentextur, die in Fig. 34 wiedergegeben ist. Ohne jede Rundung der Kanten, keine Spur von Ätzerscheinungen. Solcher Ausbildung der Oberfläche entspricht das Reflexbild Fig. 28 (gnomonische Projektion auf die Würfelfläche). Es gleicht dem Reflexbild von Krist. 2 durch die scharfen Oktaederpunkte mit kleinen punktierten Höfen und drei- resp. sechsstrahligem Stern; andererseits gleicht es dem von Krist. 1 (Fig. 27) durch die scharfen geradlinigen [D] Züge. Die erwähnten Sterne sind lichtstärker als bei

[1] R. v. Hasslinger. Monatshefte f. Chemie. 1902. 817; 1903. 633.

Krist. **2**. Sie entsprechen der zarten Oberflächenstreifung; die starken [D] Züge von p zu p entsprechen den tief eingeschnittenen Wachstumsfiguren (Stufen und Dreiecke) auf den p-Flächen, wie solche bei Krist. **18**, **21** und anderen wiederkehren.

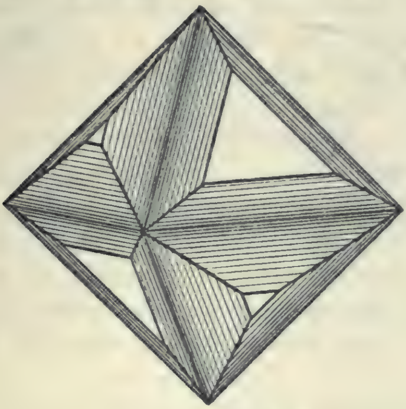
Krist. 3 ist ein reines Wachstumsgebilde. Von krummen Zügen, wie solche der Lösung entsprechen, zeigt sich keine Spur.

Krist. **3** bildet mit **2**, **12**, **16**, **17** eine Gruppe, die alle von Kimberley stammen, und viel Gemeinsames haben.

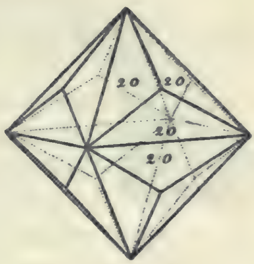
Kristall 4. Taf. 4, Fig. 30. Taf. 5, Fig. 35.

Sammlung A. Fersmann. Erworben 1908 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Südafrika (wahrscheinlich Kimberley). Gewicht 85 mgr. Durchscheinend, bräunlich gefärbt.

Eine Kombination von kleineren Oktaederflächen mit großen Scheinflächen [d], die der Kombination ihren Habitus geben. Die Oktaederflächen scharf. Die Scheinfläche [d] aufgebaut aus zarten Lamellen, die als feine Streifung zum Vorschein kommen. Nirgends ist eine Rundung der Kanten oder andere Lösungserscheinungen bemerkbar. Das gnomonische Reflexbild erinnert an dasjenige von Krist. **3**



Textfig. 18.
K. Martin, Zeitschr. d. Geol. Ges. 1878.
30. Taf. 21, Fig. 1. Brasil.



Textfig. 19.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876.
Taf. 1, Fig. 3.

und **6** (Fig. 28 und 31). Die Oktaederpunkte lichtschwach mit punktierten Höfen, oder an ihrer Stelle die Höfe allein, einen verschwommenen Lichtfleck bildend. Wichtig ist die Verdichtung des Lichtes in der Mitte der nicht ausgebauchten [D] Züge um den Punkt d, somit ein Übergang von den Scheinflächen in wirkliche d-Flächen.

Sollten sich wohl gewachsene Kristalle mit herrschenden echten d-Flächen auffinden lassen? Bisher sind solche nicht bekannt.

Dass Reflexbild spricht, wie die Oberfläche, für ein wachsendes Abschließen des Kristalls.

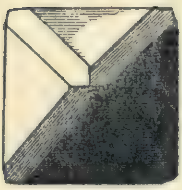
Der von K. Martin abgebildete Kristall (Textfig. 18) ist unserm Krist. **4** ähnlich; im Bild ist eine Hemiedrie in der ungleichen Größe der p-Flächen hervorgehoben. Ähnlich ist auch der Kristall Textfig. 19 nach Rose-Sadebeck. Der Figur fehlt die Streifung, die Sadebeck (S. 94) im Text angibt.

Die Treppenbildung und Abstufung der Lamellen führt zu Scheinflächen, die der Form u = ½1 nahekommen. Deswegen hat Sadebeck das Symbol 20 = ½1 im Bild gegeben. Es ist zu bemerken, daß die Form u = ½1 tatsächlich am Diamant vorkommt, bei den Kristallen **8**, **10**, **13**, **16**, **17** von uns gemessen und an Krist. **17** (Fig. 53) gezeichnet wurde.

Kristall 5. Taf. 5, Fig. 36.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Südafrika. Gewicht 105 mgr. Schwach bräunlich gefärbt, klar, durchsichtig.

Reines Wachstumsgebilde. Oktaeder aus scharf begrenzten Lamellen aufgebaut. Das Zurücktreten der Lamellen an den Oktaederkanten kann wie bei Krist. **4** zur Erklärung der [d] Scheinflächen dienen.



Textfig. 20.
Romé de l'Isle Crist. 1783. 4. Taf. 3, Fig. 7.

Den glatten glänzenden Oktaederflächen entsprechen im Reflex p-Punkte, von kleinen Höfen umgeben. Kurze [D] Züge ergänzen das einfache Reflexbild.

Die weiter zu besprechenden Kristalle **6** bis **10** zeigen dieselben Erscheinungen, ohne jedoch die Schärfe und Schönheit der Ausbildung von Krist. **5** zu erreichen.

Der von Romé de l'Isle abgebildete Kristall (Textfig. 20) dürfte unserem Krist. 5 ähnlich gewesen sein.

Kristall 6. Taf. 4, Fig. 31. Taf. 5, Fig. 38. Taf. 6, Fig. 45.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika (Kimberley?). Gewicht 100 mgr. Wenig durchsichtig, schwach bräunlich und gelblich gefärbt.

Aus übereinander gelagerten Lamellen aufgebautes Oktaeder. Die ziemlich scharf begrenzten Lamellen bilden durch Zurücktreten

Scheinflächen an der Stelle des Dodekaeders [d]. Die scharfe und fast geradlinige Begrenzung der Lamellen deutet auf Wachsen, doch treten hier schon einige Lösungserscheinungen hervor.

Dieselben sind in der gnomonischen Projektion der Reflexzüge (Fig. 3) zu bemerken. Die geradlinigen [D] Züge sind lichtstark, doch haben sie gegen Krist. **5** an Schärfe verloren und zeigen ein verwaschenes Aussehen. Einige von ihnen werden gegen die Mitte (also nach dem d-Punkte hin) breiter und bilden so einen Übergang von den scharf geradlinigen [D] Zügen (von Krist. **1** und **3**), die das Wachsen charakterisieren, zu den beiderseits ausgebauchten (D) Zügen (Krist. **18**, **27**, **29** u. a.), die das typische Lösungsbild repräsentieren.

Die Oktaederlamellen geben lichtstarke Punkte, die von etwas größeren punktierten Höfen umgeben sind, als bei Krist. **1** und **3**.

Charakteristisch für den Kristall sowie für sein wachsendes Abschließen sind die scharfen geradlinigen Lichtzüge vom Oktaeder **p** zum Würfel **c** hin (die Züge [B] des Gesamtbildes Taf. 1, Fig. 2). Bei Kristall **10** sind dieselben etwas stärker entwickelt. Das Reflexbild erinnert an das von Krist. **3**, wobei jedoch der Unterschied in der Schärfe auffällt. Schwache Lösungserscheinungen, die an der Oberfläche kaum zu sehen sind, finden bereits ihren Ausdruck im Reflexbild.

Fig. 45 gibt ein gnomonisches Bild der Lichtzüge, auf die Dodekaederflächen projiziert. (Vgl. Krist. **1**, Fig. 29.) Das Bild läßt den Verlauf der Züge von Oktaeder zu Oktaeder über das Dodekaeder hin erkennen. Der Zug steht senkrecht zur Streifung. Da, wo er sich durch Verbreiterung in der Mitte krümmt, krümmen sich entsprechend (durch Lösung) die Ränder der Lamellen.

Auf diesen Zusammenhang zwischen Richtung und Verbreiterung des Reflexes und Krümmung der Oberflächengebilde möge besonders aufmerksam gemacht werden. Unterscheiden wir bei der Krümmung eines Flächenstücks Streichen und Fallen, so steht das zugehörige Stück des Reflexzuges senkrecht zum Streichen und verläuft in der Richtung des Fallens.

Man vergleiche unsere nach Martin kopierte Textfig. 18. Dem Aussehen und der Beschreibung nach lag dort ein unserem Krist. **6** ähnlicher Kristall vor. Ähnlich ist auch der zunächst zu beschreibende Krist. **10**.

Kristall 7.

Sammlung V. Goldschmidt. Wahrscheinlich Südafrika. Gewicht 5 mgr. Klar, durchsichtig

Der Kristall zeigt die gleiche Ausbildung wie Krist. **6** und auch die gleichen Reflexzüge etwas verwaschen und gekörnelt, aber ohne beiderseitige Ausbauchung in der Mitte.

Man könnte in dieser Art der Verbreiterung und Körnelung der Züge eine Analogie mit den punktierten Lichthöfen um die Punkte **p** und **c** erblicken. Beide Gebilde finden sich beim reinen Wachsen und dürften gemeinsam mit den einfachen Punkten und den scharfen geradlinigen Zügen für das Wachsen charakteristisch sein.

Krist. **7** ist ein reines Wachstumsgebilde.

Kristall 8.

Sammlung V. Goldschmidt. Kimberley (Südafrika). Gewicht 85 mgr. Wasserklar, mit schwarzen Einschlüssen.

Aussehen ähnlich Krist. **6**. An diesem Kristall konnte auf einzelnen der Lamellen, die das Oktaeder begrenzen, als schmale, scharfe Fläche das Dodekaeder (**d** = **10**) und als breite Streifen die Form **u** = $\frac{1}{2}$1 (122) nachgewiesen werden. Letztere zeigte sich an der einen Kristallhälfte mit 7 Einzelflächen, von denen 2 gut begrenzt waren und befriedigende Messungen gestatteten.

Die Messungen ergaben:

$$\text{für u: } \varphi\rho = \left.\begin{array}{l} 26^0 05;\ 47^0 40 \\ 26^0 30;\ 48^0 20 \end{array}\right\} \text{ berechnet } 26^0 34;\ 48^0 11.$$

$$\text{für d: } \varphi\rho = 45^0 20;\ 90^0 00;\ \text{berechnet } 45^0 00;\ 90^0 00.$$

Beide Formen sind als typische gesichert. Die Reflexe von **u** und **d** sind in Zone [pdp] schwach gedehnt, von kleinen Lichthöfen umgeben.

Krist. **8** ist ein reines Wachstumsgebilde.

Kristall 9.

Sammlung A. Fersmann. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Südafrika (wahrscheinlich Kimberley). Gewicht 8 mgr. Farblos, klar, durchsichtig.

Ein Oktaeder aus scharfen Lamellen aufgebaut. Aussehen und Reflex ähnlich Krist. **6**. Nahe der einen Oktaederspitze sitzt, ähnlich wie bei Krist. **16** (Fig. 52), eine kleine dreieckige Fläche, die drei Lamellen abstumpft, jedoch nicht gerade in Zone pc, sondern etwas schief. Sie gibt guten einfachen Reflex mit den Positionswinkeln:

$$\varphi\rho = 41^0 19;\ 45^0 21.$$

Dieser Position kommt keine Form mit einigermaßen einfachem Symbol nahe. Sie liegt nahe an n = $\frac{2}{3}$ (223), wofür sich: $\varphi\rho$ = $45^0 00'$, $43^0 19'$ berechnet. n = $\frac{2}{3}$ ist eine für Diamant gesicherte Form. Wir konnten uns nicht überzeugen, daß die Flächen trotz ihrer guten Ausbildung einer typischen Form zugehören.

Der Kristall ist ein entschiedenes Wachstumsgebilde.

Kristall 10. Taf. 4, Fig. 32. Taf. 5, Fig. 39. Taf. 6, Fig. 43.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika. Gewicht 30 mgr. Nicht ganz durchsichtig. schwach bräunlich gefärbt.

Oberflächenstruktur, wie bei Krist. **6** (Fig. 38). Deswegen wurde hier nur ein Kopfbild gezeichnet (Fig. 39), welches das perspektivische Bild Fig. 38 ergänzen soll. Fig. 43 gibt eine genauere, wenig schematisierte Abbildung einer Oktaederfläche, die dem ersten Oktanten des Reflexbildes entspricht, nach einer Zeichnung unter dem Mikroskop bei schwacher Vergrößerung. Darin ist der lamellare Bau des Oktaeders mit den dreieckigen Wachstumsfigürchen sichtbar. Diese Figürchen kommen durch das Zusammentreten der Lamellen zustande.

Krist. **10** ist ähnlich dem von J. Hirschwald beschriebenen und abgebildeten Kristall. Derselbe ist in unserer Textfig. 21 reproduziert.

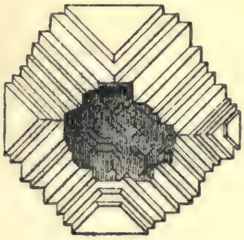
Herr Geheimrat J. Hirschwald hatte die Güte, uns den Originalkristall zum Vergleich anzuvertrauen, wofür wir ihm bestens danken. Sein Kristall unterscheidet sich von unserem Krist. **10**:

1. Durch unregelmäßig begrenzte Löcher am Ort der Würfelflächen. Von diesen gab nur eines einen schwachen Reflex im Sinn unserer (A) Züge.
2. Durch Vorhandensein einer kleinen **c**-Fläche mit verschwommenem Reflex.
3. Durch Vorhandensein der **d**-Flächen in feinen Linien und vielleicht der **u**-Flächen.

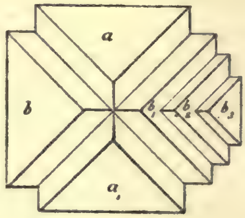
Auch der Hirschwaldsche Kristall ist ein reines Wachstumsgebilde (ausgenommen die Würfellöcher, die einer Bohrung ihre Entstehung verdanken).

Besondere Aufmerksamkeit verdient das Reflexbild von Krist. **10** (Fig. 32). Dasselbe zeigt eine merkwürdige Erscheinung. Außer den Oktaederpunkten mit ihren kleinen Höfen sehen wir scharf die [D] Züge, dazu ebenso scharf die [B] Züge. Letztere in einem Lichtpunkt endigend, der nahe dem Punkt einer Fläche **q** = $\frac{1}{2}$ liegt. Ein

entsprechendes ebenes Flächenstück konnte nicht beobachtet werden. Die [D] und [B] Züge sind charakteristisch für das Wachsen. Nun sehen wir aber zugleich mehrere beiderseits ausgebogene, stets von geradlinigen [D] Zügen begleitete (D) Züge, die der Lösung entsprechen. Wir haben also im Reflex an einigen Kanten Wachsen und Lösen zugleich, an anderen reines Wachsen. An der Oberfläche



Textfig. 21.



Textfig. 22.

Hirschwald, Zeitschr. Krist. 1877. 1. Taf. 8, Fig. 4 u. 8.

konnten die Äquivalente der Lösungserscheinungen nicht beobachtet werden.

Dies Zusammentreffen von Wachsen und Lösen an derselben Stelle findet sich nicht nur an diesem Kristall, sondern an einer Reihe unserer Diamantkristalle. Es ist, so merkwürdig es ist, keine Seltenheit.

Kristall 11.

Sammlung V. Goldschmidt. 1908 von C. W. Kessler in Idar erworben. Kimberley (Südafrika). Gewicht 35 mgr. Schwach bräunlich gefärbt, durchsichtig.

Scharfes Oktaeder aus Lamellen aufgebaut, ähnlich Krist. **6** und **10**. Scheinflächen [d] stark entwickelt. Schmale Flächenstücke in diesen Scheinflächen geben Punktreflexe, deren Lage nur um $\pm 25'$ von dem Punkt **d** abweicht. Es ist somit an diesem Kristall die Form **d** = **10** (Dodekaeder) als typische Wachstumsform nachgewiesen. Wir werden dieselbe noch bei einigen Kristallen finden, z. B. bei Krist. **50**.

Das Oberflächenbild ist ähnlich dem von Krist. **6** (Fig. 38). Im Kopfbild ähnlich Krist. **10** (Fig. 39), doch aus schärfer begrenzten Lamellen bestehend. Das Reflexbild ähnlich dem von Krist. **4** (Fig. 30).

Kristall 12. Taf. 6, Fig. 40, 44. Taf. 7, Fig. 47.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1908 von Krantz in Bonn. Kimberley (Südafrika). Gewicht 35 mgr. Wasserklar, mit schwarzen unregelmäßigen Einschlüssen.

Kombination **p** und **c**, ausgezeichnet durch scharfe Kanten und schön spiegelnde Flächen. Die Oktaederflächen sind glatt, ohne Streifung, doch finden sich gegen die Mitte einige zarte dreieckige Wachstumsfigürchen. Ebene Würfelflächen sind an fünf Oktaederecken entwickelt, an der sechsten ist eine matte Abstumpfung sichtbar, die ein schwaches der **c**-Fläche entsprechendes Reflexbild gibt. Eine nähere Betrachtung dieser Fläche zeigt, daß sie aus feinen Oktaederspitzen besteht, worin sie an Krist. **15** (Fig. 37) erinnert. An den anderen fünf Würfelflächen ist eine Oberflächenstruktur nicht sichtbar. Sie spiegeln stärker als die Oktaederflächen. Der Eigenart der Flächen entspricht das Reflexbild (Fig. 40).

Die Oktaederpunkte sind von starken Lichthöfen umgeben; kurze [D] Züge entsprechen den zarten dreieckigen Wachstumsfigürchen. Das Reflexbild einer Würfelfläche ist in Fig. 44 vergrößert wiedergegeben. Es besteht aus vier dicht aneinander gestellten Punkten und vier kurzen Strahlen, die unseren [B] Zügen (Taf. 1, Fig. 2) entsprechen und zu den **p**-Punkten hinziehen. Diese Reflexe erinnern an die Reflexe der würfelförmigen Kristalle **55**, **57**, **65**. Außer diesen vier Punkten und vier Strahlen besteht der Würfelreflex aus einem schwachen punktierten Lichthof.

Die scharfe Ausbildung der Würfelflächen in einem Wachstumsgebilde ist eine große Seltenheit. Wir sind im Besitze von einem zweiten solchen Kristall, und auch Prof. Vrba in Prag hatte die Güte, uns einen ähnlichen zu zeigen. Alle drei Kristalle stammen aus Kimberley.

Wir haben aber Grund anzunehmen, daß Kristalle solcher Ausbildung die Ausgangsformen für eine Gruppe unserer Lösungskörper gebildet haben: so von Krist. **47**, **48**, **49**, vielleicht auch **50**.

Bei den Händlern auch in den Sammlungen finden sich öfters angeschliffene Würfelflächen. Diese unterscheiden sich von den natürlichen durch eine vom Schleifen herrührende zarte Streifung. Auch sind die Projektionspunkte nie genau am theoretischen Ort. Entscheidend für die natürlichen Würfelflächen ist die Eigenart des Reflexes.

Kristall 13. Taf. 6, Fig. 41. Taf. 7, Fig. 48. Taf. 16, Fig. 107. Taf. 17, Fig. 113.

Sammlung A. Fersmann. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Brasilien. Gewicht 35 mgr. Klar, durchsichtig, schwach gelblich und bräunlich gefärbt.

Kombination von **c** und **p**, etwa im Gleichgewicht in dem Sinn, daß die Oktaederflächen als gleichseitige Sechsecke erscheinen; untergeordnet **u** = $\frac{1}{2}$ 1 (122). Die Oktaederflächen glatt mit flachen Wachstumsdreiecken und sanfter Rundung der Kanten. Diese Rundung wird an einigen Stellen durch ebene Flächenstücke ersetzt, die der Form **u** mit befriedigender Genauigkeit entsprechen.

Gemessen: $\varphi\rho$ = 45°00 70°13′. Berechnet: 45°00, 70°31′.
» 70°52′
» 70°10′.

Durch diese Messungen ist die Form als typische gesichert. Sie erscheint noch an sechs Kristallen. Auch die Flächen **u** sind parallel den Kanten in Zone pdp zart gestreift, die Kanten selbst gerundet. Diese Streifung und Rundung entspricht einer Begrenzung der Oktaederflächen durch lamellares Zurücktreten an den Rändern.

Die **c**-Flächen sind eben, einige in der Mitte eingesunken. Die Einsenkungen sind hier nicht als Bohrungen, sondern als Zurückbleiben im Wachsen anzusehen. Hierfür spricht der flache Boden sowie Lamellen am Rand, parallel den Würfelflächen, in der Zeichnung durch die Streifung angedeutet. Es sind Wachstumsgebilde.

Das Reflexbild besteht aus lichtstarken Punkten c und p, beide von Lichthöfen umgeben; schwache [D] Züge entsprechen der Rundung der Oktaederkanten und den Wachstumsfigürchen auf den Oktaederflächen, [B] Züge den Seiten der Vertiefungen auf den Würfelflächen.

Nach Oberfläche und Reflex haben wir ein reines Wachstumsgebilde.

Der Kristall ist von hervorragendem Interesse als wachsend abgeschlossene Ausgangsform (Anfangskörper) für eine Reihe von Körpern in verschiedenen Übergangsstadien, wie wir sie in Krist. **47**, **48**, **50**, **51** kennen lernen.

Es ist durch ihn gezeigt, daß in der Tat die Gleichgewichtskombinationen **pc** existieren und somit genetisch als Ausgang obiger Reihe angesehen werden können.

Kristall **13** ist ferner wichtig zur Sicherung der auch an Krist. **8**, **16**, **17**, **50** beobachteten Form **u** = $\frac{1}{2}$**1**.

Kristall 14. Taf. 6, Fig. 42. Taf. 7, Fig. 49, 50, 51.

Eigentum des Mineralog. Petrograph. Instituts der Universität Wien. Fundort unbekannt (wohl Brasilien). Gewicht 85 mgr. Durchscheinend, farblos, mit einem Stich ins Gelbliche.

Ein oktaederähnlicher Kristall, bestehend aus eng aneinander gereihten, parallel orientierten Individuen. Jedes der Einzelindividuen hat die Form einer Kombination von **p** mit **c** im Gleichgewicht. Zur Illustration sollen die schematischen Figuren Taf. 7, Fig. 50 und 51 dienen. Die Kanten der Einzelkriställchen sind schwach gerundet; sie zeigen bei mäßiger Vergrößerung eine scharfe Streifung in Zone **pc** und eine weniger deutliche in Zone pdp.

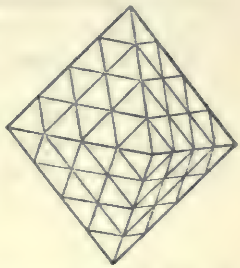
Das Reflexbild (Fig. 42) zeigt wundervolle Regelmäßigkeit und Schönheit der Ausbildung.

In demselben treten die starken [B] Züge hervor, die der oben genannten Streifung in Zone pc entsprechen. Diese Züge, verbunden durch schön ausgebildete (A) Züge, bilden beim Pol einen Stern, der einer vizinalen Facettierung der Würfelflächen zugehört. Die lichtschwachen [D] Züge und weich verschwommenen (D) Züge treten im Reflexbild zurück.

Das Gebilde ist ein Stock von wachsend abgeschlossenen Kriställchen, deren Kanten durch schwache Lösungsprozesse wenig verändert sind.

Ein zweiter, gelber, matter Kristall aus derselben Partie, dessen Form angenähert die eines flachen Pyramidenoktaeders zeigt, ist unserem Krist. **14** ähnlich gebaut, doch mit so kleinen Einzelindividuen, daß im Reflex nur schwache Züge erscheinen, die denen von Krist. **14** ähnlich sind.

Einen ähnlichen Kristall dürfte unsere nach Bournon kopierte Textfig. 23 vorstellen.



Textfig. 23.
Bournon Catal. 1815. Taf. 1. Fig. 3.

Kristall 15. Taf. 5, Fig. 37.

Die Figur 37 ist zum Vergleich mit Krist. **14** und anderen Wachstumsgebilden zu dieser Gruppe gestellt. Die Beschreibung soll weiter unten gegeben werden.

Kristall 16. Taf. 7, Fig. 52.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1908 bei Krantz in Bonn. Kimberley (Südafrika). Gewicht 25 mgr. Wasserklar, farblos.

Aus scharfen Lamellen aufgebautes Oktaeder, ähnlich Krist. **6** (Fig. 38).

Bemerkenswert ist die nur an einer Oktaederfläche auftretende Fläche **n** $= \frac{2}{3}$ **(223)**, die eine Anzahl von Lamellen abstumpft und durch genaue Messungen als gesichert gelten kann. Die Ausbildung dieser seltenen Fläche kann aus der Fig. 52 ersehen werden. Es ist nur eine Oktaederfläche abgebildet, an der die Form **n** durch dunkle Schattierung hervortritt. Sie erscheint oben an fünf Stellen, links unten an einer Stelle.

Die Messung ergab:

$$\varphi\rho \; 45^{0}10', \; 43^{0}25'; \text{ berechnet: } 45^{0}0', \; 43^{0}19'.$$

Außer dieser Fläche sind noch schmale Streifen von **d** zu beobachten, die auch gute Punktreflexe geben. Auf einer Lamelle ist als feine Abstumpfung die Fläche **u** $= \frac{1}{2}1$ vorhanden. Das Reflexbild entspricht genau demjenigen von Krist. **3** (Fig. 28), abgesehen von den Lichtpunkten **u, n, d** mit ihren lichtschwachen Höfen.

Anmerkung. Die Kristalle **2, 3, 8, 12, 16, 17** bilden eine Gruppe von Wachstumsgebilden. Sie alle stammen aus einer kleinen Partie aus Kimberley, die von Krantz in Bonn bezogen wurde. An ihnen zeigten sich neben dem Oktaeder die typischen Formen:

$$\mathbf{c} = 0 \quad \mathbf{d} = 01 \quad \mathbf{q} = \tfrac{1}{2} \quad \mathbf{u} = \tfrac{1}{2}1 \quad \mathbf{n} = \tfrac{2}{3}.$$

Es ist wichtig, eine besondere Aufmerksamkeit auf die Auffindung solcher reinen Wachstumsgebilde zu richten, die eine Vermehrung der gesicherten typischen Formen erwarten lassen. Charakteristisch für sie sind die scharfkantigen Lamellen.

Kristall 17. Taf. 7, Fig. 53.

Sammlung V. Goldschmidt. 1908 von Krantz in Bonn erworben. Kimberley (Südafrika). Gewicht 55 mgr. Durchscheinend, farblos, mit schwarzen Einschlüssen.

Wenig lamelliertes Oktaeder mit hübsch und groß entwickelten **u**-Flächen und schmalen **d**-Streifen (feinen Abstumpfungen der Lamellenkanten). Drei Ecken sind durch kleine, glänzende Würfelflächen **c** abgestumpft.

Dem Reflex nach den Krist. **6** und **8** ähnlich.

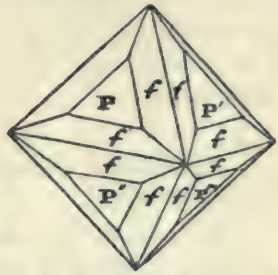
Gemessen für u:

$\varphi\rho = 25^0 20'; 47^0 10'$; berechnet: $26^0 34'; 48^0 11'$.
$27^0 00'; 48^0 27'$
$24^0 40'; 46^0 45'$
$26^0 42'; 47^0 29'$.

Reines Wachstumsgebilde.

Ein zweiter ähnlicher Kristall (jedoch ohne Würfelflächen) stammt ebenfalls aus Kimberley. Auch er hat neben dem Oktaeder die Formen **u** und **d**.

Auf ein ähnliches Gebilde bezieht sich wohl die nebenstehende Textfig. 24.



Textfig. 24.
Shepard Mineralogy 1857. 238.

A. Übergangsreihe vom Oktaeder zum Dodekaeder.

Kristalle 18—35.

Diese Übergangsreihe möge in zwei Unterabteilungen geteilt werden. In der ersten herrscht das Oktaeder, das mit fortschreitender Lösung immer mehr durch die gerundeten dodekaedrischen Lösungsflächen (d) eingeengt wird. Zur zweiten gehören Kristalle von dodekaedrischem Typus.

Nach den bisherigen Funden hat sich die erste Unterabteilung als charakteristisch für Südafrika erwiesen, die zweite für Brasilien und Deutsch-Südwestafrika.

Die ganze Reihe kann als Hauptreihe für den Diamant bezeichnet werden, indem die meisten im Handel vorkommenden Kristalle zu ihr gehören.

I. Oktaeder herrschend.

Kristalle 18—25.

Zur Charakterisierung möge die schematische Textfigur 25 (S. 86) dienen.

Es entsteht an den Kanten des Oktaeders durch Lösung eine Rundung mit querlaufender Knickung (Grenzlinie) in der Mitte. Dabei Ätzhügel, die ihre Spitzen dem Würfel zuwenden.

Diese Bildungen betrachten wir als das Resultat der Wirkung von Lösungsströmen, die von c nach d hinfließen.

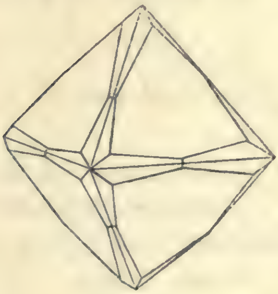
Im Reflex die charakteristischen (D) Züge, die in zwei Bögen zu beiden Seiten der Zonenlinie pdp hinlaufen, wobei sie einen breiteren

oder schmäleren Zonenhof zwischen sich lassen. Beim weiteren Fortschreiten des Prozesses gewinnen die (D) Züge an Breite und Lichtstärke, der Zonenhof erweitert sich, und das Licht verdichtet sich in der Mitte des Zuges.

Kristall 18. Taf. 6, Fig. 46. Taf. 8, Fig. 54, 55. Taf. 9, Fig. 61, 62, 65.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika. Gewicht 1075 mgr. Wasserhell, farblos.

Ein Oktaeder, dessen Gestalt schematisch durch die nebenstehende Textfig. 25 dargestellt wird.



Textfig. 25.

Ebene Flächen. Die Oktaederflächen einheitlich glänzend mit dreieckigen Vertiefungen bedeckt, die sich oft in Reihen ordnen, die parallel den Oktaederkanten verlaufen (Fig. 61).

Solche Vertiefungen häufen sich und werden größer nach der Mitte der Flächen. Fig. 62 und 65 zeigen eine Fläche, in deren Mitte sich eine große derartige Vertiefung eingestellt hat, mit den Einzelheiten der Ausbildung.

Derartige Figuren finden sich photographisch schön abgebildet bei Williams[1]. Ein schematisches Bild solcher Anordnung in Reihen gibt Rose[2], nach ihm Sadebeck[3]. Rose hielt die Vertiefungen für Lücken im Wachstum, Sadebeck dagegen für Ätzfiguren. Nach unserer Auffassung sind dieselben als Produkte des Wachstums anzusehen. Dafür spricht die Scharfkantigkeit bei solcher Tiefe, die Geradlinigkeit der Reflexzüge sowie das Hereinragen scharfer Oktaederecken und Kanten in eine größere Vertiefung. Letztere hätten bei der bohrenden Wirkung der Ätzmittel nicht bestehen können. Fig. 62 gibt ein Bild solchen Hereinragens.

Endlich stehen die Wachstumsfiguren umgekehrt in der Oktaederfläche um 180° gedreht gegen die Lösungsfiguren; die natürlichen (Taf. 42, Fig. 13. Taf. 43, Fig. 292) sowie die künstlichen (Taf. 42, Fig. 277, 278, 280, 281).

---

[1] H. Williams. The Diamond Mines of South Africa. New-York. 1902. 505.

[2] G. Rose. Monatsber. Berl. Ak. 1872. 531.

[3] Rose-Sadebeck. Abh. Berl. Ak. 1876. 94 u. 119.

Hierüber wird eingehender weiter unten die Rede sein.

Die Vertiefungen sind scharfkantig gegen die Oktaederflächen. Ihre Seiten sind jedoch nicht ebenflächig, sondern gekrümmt streng in Zone [pdp], so daß der Reflexzug scharf geradlinig verläuft[1]. Sie dürften als aufgebaut aus äußerst feinen Lamellengrenzen anzusehen sein.

Die Vertiefungen endigen in der Mitte entweder in einer Spitze oder in einem ebenen Dreieck, entsprechend dem Oktaeder mit geradliniger Begrenzung (Textfig. 26)[2].



Textfig. 26.
Rose, Monatsb. Berl. Ak. 1872. 530.

Solche Wachstumsdreiecke sind am Diamant eine häufige Erscheinung. Dieselben konnten wir auch auf den Oktaederflächen der von R. v. Haßlinger künstlich dargestellten Diamantkristalle beobachten.

Krumme Flächen. Die Kanten des Oktaeders sind durch charakteristische, gekrümmte Flächen ersetzt. Diese nehmen die Stelle eines etwa in der Mitte der Oktaederkante geknickten Dodekaeders ein. Sie verbreitern sich nach den Oktaederecken hin und werden nach der Mitte schmal. Bei Krist. **19**, der dem Krist. **18** in allen Eigenschaften ähnlich ist, verengt sich jede dieser Flächen in der Mitte bis zu einer feinen Linie (Fig. 60).

Charakteristisch für diese krummen Gebilde ist die erwähnte Knickung, die wir Grenzlinie nennen und die senkrecht zur Oktaederkante verläuft. Nach unserer Auffassung ist sie die Grenzlinie zwischen zwei Lösungsströmen, die von den Ecken des Oktaeders (Würfelpunkten), beiderseits in der Richtung cd hinlaufend, sich hier in der Mitte des Weges treffen. Vgl. das schematische Bild Taf. 3, Fig. 24.

In den Würfelecken stoßen diese krummen Flächen in vier gekrümmten Dodekaederkanten zusammen. Durch diese Krümmung ist die Oktaederecke herabgedrückt.

Reflexbild Krist. **18**, **19** und **22** liefern im wesentlichen das gleiche Reflexbild. Dem Krist. **18** entspricht die Fig. 54.

---

[1] Wenn wir von geradlinigen Reflexzügen sprechen, so bezieht sich das hier und im folgenden auf die Züge in gnomonischer Projektion.

[2] Über die Zeichnung lesen wir bei G. Rose (Monatsber. Berl. Ak. 1872. 541): «Regelmäßige dreieckige Eindrücke, die sich bei den natürlichen Kristallen des Diamant finden und durch Mangel an Masse bei der Bildung des Diamant entstehen. Sie werden durch die Flächen des Dodekaeders hervorgebracht.» Der Ausdruck «Mangel an Masse» erinnert an Becke's Auffassung von «Notflächen».

Das Reflexbild besteht aus drei Arten von Zügen, die mit [D], (D), (C) bezeichnet sind. Zur Orientierung im Reflexbild möge auf Taf. 1, Fig. 2, Deckfig. 2 hingewiesen werden.

Der Lichtzug [D] findet sich an Krist. **18**, dagegen nicht an Krist. **19** und **22**. Er geht geradlinig von p gegen d und endet, bevor er den Punkt d erreicht. Er entspricht den oben beschriebenen dreieckigen Vertiefungen. Seine Schärfe und Geradlinigkeit spricht für wachsende Bildung.

Lichtzug (D) ist allen drei Kristallen gemeinsam; er ist überhaupt der wichtigste Lichtzug am Diamant, der selten fehlt. Er geht nahezu in Richtung pdp, jedoch beiderseits im Bogen nach c hin abgelenkt. Die Ablenkung ist bei einem Kristall weiter, beim anderen weniger weit. Der Lichtzug ist stets nach der Mitte hin verbreitert. Außer den Lichtzügen [D] und (D) zeigt das Projektionsbild (Fig. 54) gekrümmte und verbreiterte Lichtzüge (C). Dieselben setzen in der Mitte der (D) Züge an und wenden ihre hohle Seite dem Pol c zu. Sie ziehen sich seitlich etwa nach dem Punkt $\frac{2}{3}$ (223), ohne jedoch diesen zu erreichen, in anderen Fällen nach dem Punkt $\frac{1}{2}$ (112).

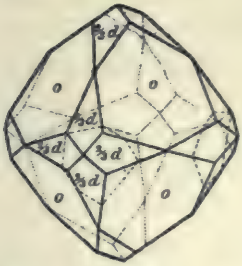
Diesen nach dem Pol hin offenen (C) Zügen entspricht eine gewölbte konische Krümmung um die Würfelspitze des Oktaeders herum. Wie die (C) Reflexe in den (D) Zug übergehen, ebenso geht die den (C) Zügen entsprechende Rundung am Pol in die krumme Streifung an der Stelle des Dodekaeders über. Entsprechend den leeren Zonenhöfen cp zwischen den einzelnen (C) Zügen im Reflexbild, laufen am Kristall vier scharfkantige Grate (Dodekaederkanten) vom Pol nach dem Oktaeder hin.

Auch den Köpfen der Ätzhügel auf den (d) Flächen entspricht ein Reflexzug an der Stelle und vom Aussehen des (C) Zuges. Dieser Zug, einer der wichtigsten für den Diamant, schließt sich mit dem zwischen ihm und dem Pol liegenden (E) Zug zu einer elliptisch geschlossenen Kurve, dem (CE) Zug. Auch an unserem Kristall erscheint er in Verbindung mit den Ätzhügeln, aber so lichtschwach, daß er in der Figur weggelassen wurde. (In bezug auf die (CE) Züge vgl. Krist. **26**.)

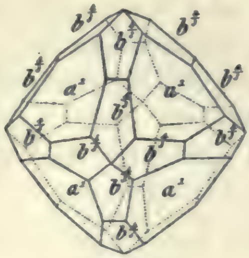
Fig. 46 gibt ein schematisches Bild der Lichtzüge von Krist. **18** in perspektivischer Projektion auf die Dodekaederflächen. Es zeigt die Beziehung zwischen Reflex und Oberfläche: wir sehen die Züge senkrecht zu den Oktaederkanten verlaufend, die krummen wie die

geraden. Die gleichen Züge perspektivisch projiziert auf die Würfelflächen gibt Fig. 55.

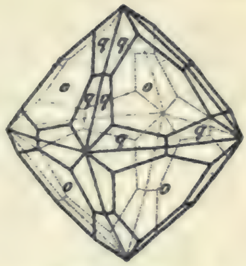
Wir finden in der Literatur manichfaltige Figuren ähnlicher Gebilde mit verschiedener Deutung der krummen Flächen. Einige sind in Textfig. 18 bis 22 wiedergegeben.



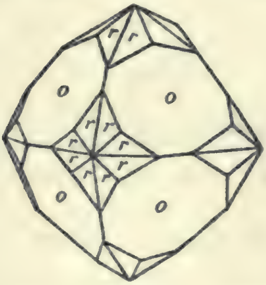
Textfig. 27.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 1, Fig. 9.



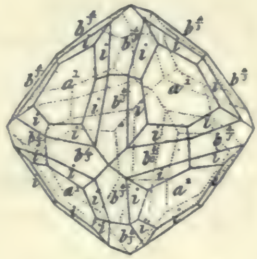
Textfig. 28.
Lévy, Descript. 1837. Taf. 83, Fig. 10.



Textfig. 29.
Rose-Sadebeck, 1876. Taf. 1, Fig. 4.



Textfig. 30.
Presl, Min. 1837. Taf. 1, Fig. 33.



Textfig. 31.
Lévy, Descript. 1837. Taf. 83, Fig. 14.

Kristall 19. Taf. 9, Fig. 60.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika. Gewicht 55 mgr. Wasserhell, farblos.

Oktaeder mit glatten, spiegelnden Flächen, jedoch ohne die dreieckigen Vertiefungen, die an Krist. 18 (Fig. 61) beschrieben sind. Die Oktaederkanten wie bei Krist. 18 durch krumme Randflächen ersetzt, die äußerst schmal sind und sich in der Mitte der Kanten zur Linie verengen. Die Oktaederflächen geben im Reflexbild lichtstarke Punkte von kleinen Lichthöfen umgeben. Die den schmalen krummen Randflächen zugehörigen Reflexe sind lichtschwach, im übrigen wie bei Krist. 18. (Fig. 54.) Sie entsprechen wie dort Lösungserscheinungen.

Kristall 20.

Sammlung V. Goldschmidt. Fundort unbekannt (wahrscheinlich Südafrika). Gewicht 20 mgr. Durchscheinend, grau.

Oberfläche ähnlich Krist. **18**, jedoch mit tiefen dreieckigen Wachstumsfigürchen auf den Oktaederflächen. Diese Grübchen sind durch ebene Flächen begrenzt, die in der Tiefe entweder zu einer Spitze zusammenlaufen oder durch eine ebene Oktaederfläche abgestumpft sind. Diese Flächenstücke geben einheitliche Reflexe, deren Lage derjenigen der **q**-Fläche entspricht.

Es wurde gemessen:

$$\varphi\rho = 45^0 10', \ 36^0 05'; \text{ berechnet } 45^0 00', \ 35^0 16'.$$
$$44^0 55', \ 35^0 12'.$$

Bei Krist. **10** ließ sich bereits $\mathbf{q} = \frac{1}{2}$ (112) nachweisen. Bei dem vorliegenden Kristall ist die Ausbildung so gut, die Messungen so zutreffend, daß $\mathbf{q} = \frac{1}{2}$ (112) als typische Form gesichert ist.

Das Reflexbild ist ähnlich demjenigen von Krist. **18** (Taf. 8, Fig. 54), jedoch sind dabei die [B] Züge gut entwickelt. In ihnen treten wie bei Krist. **10** die **q**-Punkte hervor.

Kristall 21. Taf. 8, Fig. 56, 57, 58. Taf. 9, Fig. 63.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika. Gewicht 125 mgr. Farblos ins graue, trüb, schwach durchscheinend.

Die komplizierte Oberfläche ist in Fig. 63 möglichst naturgetreu abgebildet; sie hat im ganzen die Form eines Oktaeders mit gerundeten Kanten. Die Mitten der Flächen sind aus übereinander gelagerten Lamellen gebildet, die dreiseitige Vertiefungen mit geradlinigen Kanten einschließen. Es sind Wachstumsgebilde.

An der Stelle der Kanten des Oktaeders haben wir die krummen Lösungsflächen (d) wie bei Krist. **18** und **22**. Von ihnen aus ziehen sich in einigen der Oktaederecken über einen Teil der Oktaederflächen hin gewölbte Pyramiden, die als Begrenzung dieselben gerundeten Dodekaeder-Lösungsflächen haben.

Wir haben danach in der Mitte der Oktaederflächen Wachstumsgebilde und zwar, was das Merkwürdige ist, tiefliegende; an den Kanten Lösungsgebilde und zwar erhöhte.

Wir haben hier einen **LW**-Körper vor uns. Die Bildung läßt sich so auffassen, daß vor dem jetzigen Zustand der Kristall eine Gestalt hatte, ähnlich Krist. **25** oder **18**, so daß vor Beginn der

Lösung in den Ecken der Oktaederflächen erhöhte Felder lagen (eine bei den Diamanten, speziell denen von Südafrika, häufige Erscheinung). Diese hochgelegenen Partien rundete der über die d-Kanten hinstreichende Lösungsstrom, während bei den vertieften inneren Partien der Oktaederflächen ein Lösen nicht stattfand, ja, vielleicht der seitlich herandringende **L**-Strom sich in einen **W**-Strom verwandelt hatte. Bei Krist. **118** und **120** wird von diesen Vorgängen ausführlicher die Rede sein. Es möge hier darauf hingewiesen werden, daß auch in der Tiefe der Würfelbohrungen (z. B. an Krist. **41** und **42**) Wachstumserscheinungen mit ihren charakteristischen geraden Linien und geradlinigen Reflexen zu beobachten sind, während die umgebenden hohen Partien durch Lösung gerundet sind.

Der unregelmäßigen Oberfläche entspricht jedoch ein wunderbar regelmäßiges Reflexbild (Fig. 56). Es möge besonders betont werden, daß dies prächtige Projektionsbild n i c h t schematisiert, sondern durch Einstellen auf eine sehr große Zahl charakteristischer Punkte möglichst naturgetreu aufgenommen ist.

Fig. 57 gibt die selben Lichtzüge projiziert auf die Flächen des Dodekaeders; Fig. 58 ebenso auf die Flächen des Würfels. Durch diese Bilder soll die Beziehung zwischen dem Verlauf der Züge und Kanten verständlich gemacht werden. Die schwarzen Buchstaben geben die Bezeichnung der einzelnen Reflexzüge.

Als charakteristisch für Wachstum sind die Züge [D] und [B] sowie die Punkte p zu bezeichnen. Dieselben entsprechen den geradlinig begrenzten Lamellen, bezw. den dreieckigen Wachstumsfigürchen. Die beim Diamant so gewöhnlichen (D) Züge sind lichtschwach. Sie entsprechen den gerundeten Oktaederkanten und sind als L ö s u n g s z ü g e zu betrachten.

Die stark entwickelten (E) Züge teilen sich bisweilen in mehrere (meist drei) benachbarte Kurven, die wir mit (E^1), (E^2), (E^3) bezeichnen wollen. Dieselben gehen allmählig in die (C) Züge über und bilden mit diesen zusammen rundere oder gestrecktere Ellipsen. Solchen elliptischen Krümmungen entsprechen an der Oberfläche konische Krümmungen. Hier sind es die runden Oberflächen der Ätzhügel, die jedoch bei diesem Kristall nicht auffallend und schwer sichtbar die (d) Gebiete bedecken.

Diese Art von (CE) Zügen ist charakteristisch für eine Reihe von Kristallen von hexaedrischem Habitus, besonders für brasilianische z. B. Krist. **26**, **62**, **65**.

Die (C) Züge finden sich an mehreren Kristallen auch ohne die (E) Züge, entsprechen aber dann nicht den Ätzhügeln, sondern einer konischen Krümmung beim Pol. (Vgl. Krist. **18**.)

Kristall 22. Taf. 9, Fig. 64.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika. Gewicht 10 mgr. Wasserhell, farblos.

Den Kristallen **18** und **19** ähnlich. Die Oktaederflächen eben und glänzend, ohne die dreieckigen Wachstumsfigürchen (Fig. 62). Hier sind die Oktaederflächen eingeengt durch breite Ausbildung der krummen Dodekaederflächen (d). Letztere zeigen den Knick (Grenzlinie) in der Mitte, dazu eine feine Streifung, parallel der Abgrenzung gegen die Oktaederflächen. Diese Abgrenzungslinien entsprechen treppenförmig zurücktretenden Lamellen. Die Oktaederflächen sind relativ kleiner geworden, durch Treppenbildung beim Wachsen des Kristalls.

Die krummlinigen Streifungen auf (d) mit zugehörigen ausgebauchten (D) Zügen im Reflex sind als Lösungserscheinungen anzusehen. Im Reflex erscheinen aber innerhalb der Bögen von (D) geradlinige Wachstumszüge [D] von p nach p über d. Diesen entspricht eine kaum sichtbare geradlinige Streifung in der Nähe von p. Deutlicher ausgebildet an Krist. **23**. Krist. **22** ist als ein **L-W**-Körper anzusehen mit Wachsen von p und gleichzeitigem Lösen von d. An den Grenzen von d und p mischen sich die Wachstums- und Lösungserscheinungen in Oberfläche und Reflex.

Die Züge im Reflexbild gleichen denen von Krist. **18**. Nur sind die kurzen [B] Züge bei Krist. **22** etwas stärker entwickelt.

Kristall 23. Taf. 9, Fig. 66.

Sammlung V. Goldschmidt. Lüderitzbucht (Deutsch-Südwestafrika). Gewicht 40 mgr. Wasserklar, durchsichtig, mit einem Stich ins gelbliche.

Dieser Kristall ist ein weiteres Glied der durch die Krist. **18**, **19** und **22** gebildeten Reihe und zwar in dem Sinn, daß die Oktaederflächen durch die Ausbildung der dodekaedrischen Scheinflächen (d) noch mehr eingeengt und bis auf kleine Reste verdrängt sind.

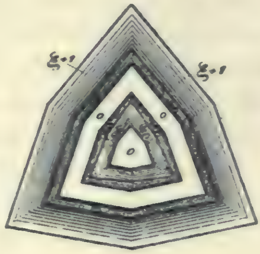
Die p-Flächen sind glatt und glänzend. Die (d) Flächen durch die regelmäßig quer verlaufende Grenzlinie geknickt, mit feiner Streifung nach der langen Diagonale. Gegen die Mitte der (d) Flächen wird diese Streifung feiner und feiner, bis sie fast unsichtbar wird; je näher zu den p-Flächen desto gröber wird diese Streifung.

Dicht bei den p-Flächen sowie innerhalb derselben sieht man deutlich die Lamellen, die die Streifung bilden. (Vgl. Textfig. 33.) Eine Ecke des Kristalls ist durch eine kleine unregelmäßige Würfelbohrung, ungefähr wie bei Krist. **43** abgestumpft. Sie liegt in Fig. 66 rückwärts, und ist deshalb nicht sichtbar.

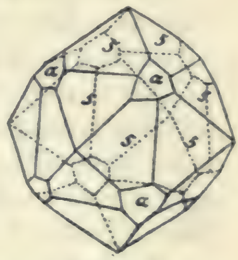
Das Reflexbild gleicht demjenigen von Krist. **18**. Starke [D] und (D) Züge treten hervor. Die ersteren entsprechen den Wachstumsgebilden, die in der Nähe der p-Flächen in den gerundeten



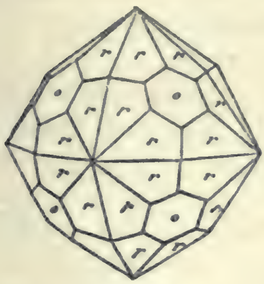
Textfig. 32.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 4, Fig. 42.



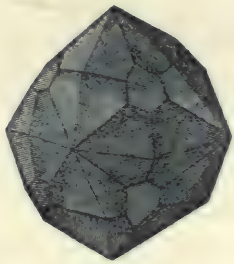
Textfig. 33.
Rose-Sadebeck, Fig. 39.



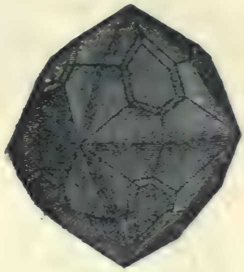
Textfig. 34.
Bernhardi, Gehlen Journ. 1810. 9. Taf. 2, Fig. 2; s = ⅗o.



Textfig. 35.
Presl, Min. 1837, Taf. 2, Fig. 62.



Textfig. 36.
Bournon, Catal. 1815. Taf. 3, Fig. 56.



Textfig. 37.
Ebenda Fig. 57.

d-Flächen als glänzende Streifen erscheinen, die in Zone pdp zart liniert sind.

Wir sehen also im wesentlichen dasselbe wie bei Krist. **22**. Ein Unterschied besteht in der Ausbildung der Mitten der (d) Flächen. Da finden wir bei Krist. 23 beiderseits der Grenzlinie eine sanfte Erhöhung. Dieselbe ist von genetischer Bedeutung, aufzufassen als verursacht durch Stauung der beiden c-Ströme, die sich an der Grenzlinie treffen. Noch stärker zeigt sich diese Erhöhung an Krist. **28**.

Genetisch ist Krist. **23**, ebenso wie **22**, als ein LW-Körper aufzufassen, mit Wachsen von p bei gleichzeitigem Lösen von d. An den Grenzen von p und d mischen sich W- und L-Erscheinungen in Oberfläche und Reflex.

Die Textfiguren 32 bis 37, nach älteren Autoren reproduziert, bilden ähnliche Kristalle ab.

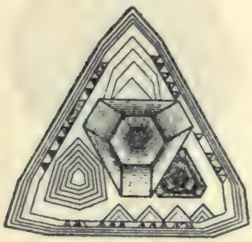
Kristall 24. Taf. 8, Fig. 59. Taf. 9, Fig. 67.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1908 bei Krantz in Bonn. Kimberley (Südafrika). Gewicht 135 mgr. Durchsichtig, tief braun gefärbt.

Oktaeder mit den gekrümmten (d) Flächen an den Kanten wie Krist. **22** und **23**. Die ebene, spiegelnde Oktaederfläche voll von zierlichen, scharf begrenzten, vertieften Wachstumsfigürchen, die sich in der Mitte häufen. Außer den gewöhnlichen dreieckigen Figürchen sind noch sechsseitige vorhanden, die in Fig. 67 etwas schematisch dargestellt sind.

Die Seiten der Figürchen sind parallel den Kanten gestreift, die Streifung herrührend von übereinander gelagerten Oktaederlamellen. Den Abschluß unten bildet eine Spitze oder ein flaches Oktaederstück.

Solche Figürchen bemerken wir in der schematischen Textfig. 38, die der Arbeit von Rose-Sadebeck entnommen ist.



Textfig. 38.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 4, Fig. 40.

Das diesen Figürchen zugehörige Reflexbild ist Fig. 59 vergrößert in doppeltem Maßstab gezeichnet (in der Lage des ersten Oktanten der Projektion auf die Würfelfläche). Der sechsstrahlige Stern besteht aus [D] und [B] Zügen; in dessen Mitte ein lichtstarker p-Punkt, von einem Lichthof umgeben. Bemerkenswert und ungewöhnlich ist, daß hier die [B] Züge durch zwei lichtstarke Bögen mit den [D] Zügen verbunden sind. Diese Verbindungsbögen entsprechen einem allmähligen Übergang zwischen den sechs Seiten der Figürchen.

Die Oktaederflächen mit ihren Vertiefungen sind Wachstumsgebilde. Die Rundung der Oktaederkanten dagegen ist als Lösungsgebilde aufzufassen.

Kristall 25. Taf. 10, Fig. 71, 73, 74.

Sammlung G. Seligmann. Südafrika. Gewicht 50 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Schön ausgebildetes Oktaeder mit schwach gekrümmten Kanten. Die Oberfläche einer von den acht unter sich gleichartigen Oktaederflächen ist Fig. 74 möglichst naturgetreu wiedergegeben. Sie wird durch drei flache Senkungen, die von der Mitte der Flächen nach der Mitte der Kanten hinlaufen und dort mit den Senkungen der Nachbarflächen zusammentreffen, in je drei etwas erhöhte ebene Felder geteilt, die in den Oktaederecken endigen. Hierdurch gliedert sich der Kristall in sechs getrennte Stücke (Fig. 71). In den Senkungen, besonders in der Mitte der Oktaederflächen dichter gehäuft, finden sich geradlinige dreieckige Vertiefungen, begrenzt durch scharfkantige Lamellen (wie bei Krist. **18**). Es sind Wachstumsgebilde. Die gerundeten Kanten dagegen Lösungsgebilde. Wir haben also wieder einen LW-Körper vor uns.

Das Reflexbild ist dem von Krist. **18** ähnlich. Nur sind die (C) Züge schwächer und die [D] Züge stärker.

II. Dodekaeder herrschend.

Kristalle **26**—**35**.

Diese Kristalle bilden fortgeschrittene Glieder, ja, Endglieder unserer wichtigsten Übergangsreihe. Unter Endgliedern einer Lösungsreihe (Endkörpern) verstehen wir solche Gebilde, die sich bei fortschreitender Lösung nicht mehr ändern, nur kleiner werden[1].

Bei diesen ist ein Rückschluß auf den Anfangskörper unsicher, da, wie es scheint, die meisten Lösungsgebilde des Diamant diesem Endkörper zustreben.

An den Kristallen dieser Art zeigt sich fast immer eine grobe oder feine Viellingslamellierung in der Regel nach mehreren Oktaederflächen (Krist. **26**, **32**, **33**). Sie läßt erkennen, daß diese Diamantkristalle als feine Komposite nach dem Spinellgesetz anzusehen sind. Dieselbe Erscheinung zeigte sich bei der Zinkblende[2].

---

[1] Vgl. Goldschmidt u. Wright. Jahrb. Min. 1904. Beil. Bd. 18. 343.

Auf einen solchen Endkörper beziehen sich die Worte von G. Rose (Monatsb. Berl. Ak. 1872. 530) bezüglich eines durch Verbrennen veränderten Diamanten. Er sagt: «Ein ganz gerundetes Dodekaeder mit glatter und glänzender Oberfläche behielt auch, schon zur Hälfte durch Verbrennen kleiner geworden, noch Form und Farbe und Durchsichtigkeit.«

[2] P. Hochschild. Jahrb. Min. 1908. Beil. Bd. 26. 153; vgl. G. Rose. Monatsber. Berl. Ak. 1872. 530.

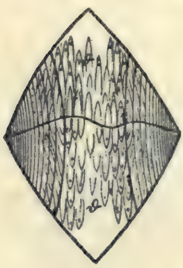
Die Gebilde dieser Reihe sind von allen die häufigsten. Man trifft sie von allen Fundorten, und doch haben sie an jedem Fundort ihre charakteristischen Eigentümlichkeiten. Besonders schön kennen wir sie aus Deutsch-Südwestafrika. Dort finden sich scharfkantige, glänzend gerundete Dodekaeder mit zarter, kaum bemerkbarer Streifung nach den langen Diagonalen, die in der Nähe von p deutlicher werden. Die Ausbildung der Kristalle dieser Reihe, der Verlauf der Kanten, Grenzlinien und Akzessorien ist so manichfaltig, daß unsere Zeichnungen nur einzelne typische Beispiele geben.

Kristall 26. Taf. 10, Fig. 68, 69, 70, 72.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 6'5 mgr. Durchsichtig, schwach violett gefärbt.

Die allgemeine Form ist die eines gerundeten Dodekaeders. Sie ist kompliziert durch leistenartige Viellingslamellen nach drei Richtungen. Erst bei der Ätzung pflegen solche Lamellen hervorzutreten.

Die Dodekaederflächen des linken Oktanten in Fig. 70 sind frei von durchsetzenden Lamellen. Sie sind dagegen ausgezeichnet durch gut entwickelte Ätzhügel, die sie ganz bedecken.



Textfig. 39. Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876, Taf. 4, Fig. 44.

Fig. 72 zeigt eine Partie einer dieser Flächen mit ihren Ätzhügeln, möglichst naturgetreu unter dem Mikroskop gezeichnet.

Textfigur 39, einer ähnlichen Fläche entsprechend, ist von Rose-Sadebeck entnommen.

Das zwei dieser Flächen zugehörige Projektionsbild ist in Fig. 66 gegeben. Es bildet einen Teil des Projektionsbildes Fig. 68, das der oberen Hälfte des Kristalls entspricht. In ihm überdecken sich Reflexe, die verschiedenen Oberflächenteilen angehören. So legt sich über das Reflexbild Fig. 69 in p^3 ein scharfer, dreistrahliger Stern von [D] Zügen, der den Wachstumsgebilden an der Grenze der Viellingslamellen zugehört. Isoliert man die Dodekaederfläche um p^3 durch Abblendung, so verschwindet der erwähnte Stern, und es bleibt nur das Reflexbild Fig. 69. Der Zusammenhang zwischen dem Reflexbild und den Ätzhügeln möge hier näher erörtert werden.

Wir sahen schon früher (Krist. 18), daß der Zug (C) einer konisch gewölbten Oberfläche um den Pol herum entspricht. Derselbe Zug (C) in Verbindung mit (E) entspricht aber den Ätzhügeln und zwar in folgender Weise. Die Ätzhügel sind elliptisch ausgezogene

konische Wölbungen; auf ihrem Rücken flach oder mit einer wenig sichtbaren Längskante.

Jede konische Fläche gibt als Reflex einen Lichtring, kreisförmig oder elliptisch. Hat der Konus wechselnde Neigung, so entspricht ihm als Reflex nicht ein einfacher, sondern ein vielfacher Ring um die gemeinsame Mitte. Bei stetigem Wechsel der Neigung fließt der vielfache Ring in ein breites ringförmiges Lichtband zusammen. Ein solches sehen wir in Fig. 69, in dem die einzelnen Bögen des (CE) Feldes zu einem elliptischen breiten Lichtzug zusammengeflossen sind. (Vgl. Taf. 3, Fig. 15 bis 18.)

Die Breite des (CE) Zuges kommt nicht nur von der wechselnden Neigung in den Seiten der einzelnen Ätzhügel, sondern zugleich daher, daß viele solche Hügel von ähnlicher Form und Lage, aber ungleicher Neigung, gemeinsam reflektieren. Die Eigenart der (CE) Reflexe mit Licht in der Mitte entspricht einer stetigen Rundung der Hügel ohne scharfen Grat obenher. Letzterer würde eine lichtfreie Stelle innerhalb des (CE) Zuges erzeugt haben.

Der Winkelabstand der Mitten zweier einem d benachbarten (CE) Züge entspricht der mittleren Neigung der zwei scheinbaren Pyramidenwürfelflächen, in die das scheinbare Dodekaeder durch die Grenzlinie geteilt wird. (Vgl. Krist. **27**, **29**.) Die (CE) Felder verlaufen seitlich in gekürzte (D) Züge, die nach p hin führen, ohne p zu erreichen.

Die Ausbildung des zweiten Oktanten ist in Fig. 70 möglichst naturgetreu dargestellt. Links sehen wir die zwischen p^2 und p^3 liegende Dodekaederfläche mit den oben beschriebenen Ätzhügeln. Rechts von dieser zwei weitere d-Flächen, die durch eine große Zahl von Viellingslamellen (mit Zwillingsebene parallel p^3) durchzogen und dadurch verändert sind. In diesem Viellingsgebiet bemerken wir nur Spuren von Lösungserscheinungen, dagegen komplizierte Streifungen an den Zwillingsgrenzen. In der Mitte ist eine größere lamellierte p^2-Fläche zu sehen. Das sind Wachstumsgebilde. Sie sind genetisch wichtig, indem sie zeigen, wie Zwillingsbildung mit ihrer gemeinsamen Attraktion und Stauung des Lösungsstroms in den einspringenden Winkeln das Wachstum begünstigt. Wir finden das Analoge bei anderen später zu beschreibenden Zwillingen wieder.

Das Reflexbild Fig. 68 ist in hohem Grad interessant. Es teilt sich diagonal in zwei verschiedenartige Hälften. Die eine um p^3 mit den schönen elliptischen (CE) Feldern mit (D) Fortsätzen; die andere

Hälfte um p^1 zeigt die Lösungszüge (D), (B), (A) eigentümlich verstärkt und gestreckt durch den Wachstumseinfluß an der Zwillingsgrenze. Dabei ganz eigenartige Grenzbildungen, charakterisiert durch die Lichtzüge ABCDEF, die sich verschiedenen Zonen und Knoten anlehnen.

Solche Verschärfung, Streckung und Anlehnung der Reflexe sind wichtige Erscheinungen. Sie charakterisieren die Bildungen an der Zwillingsgrenze.

Dabei sehen wir im Projektionsbild noch geradlinige Wachstumszüge und lichtstarke Knotenpunkte bei p^2, p^3, p^4. Sie fehlen bei p^1.

Es ist eine komplizierte, aber fruchtbare Aufgabe, die Zugehörigkeit jedes Reflexstückes im Grenzgebiet zu den entsprechenden Oberflächenstücken mit Hilfe der Abblendung am Goniometer zu verfolgen und formell sowie genetisch zu deuten. Dies erfordert ein eingehendes Studium, das wir bis jetzt nur teilweise durchführen konnten.

Das Reflexbild wird besser verständlich durch Vergleich mit dem von Krist. **109**. (Taf. 33, Fig. 225, 226.)

Für p^3 als Zwillingsebene fällt die p^1 entsprechende Fläche des andern Individuums an den Ort von $l^1 = \frac{1}{5}$ (115), wie es auf der schematischen Fig. 226 zu sehen ist. Diese Fläche hat wesentlichen Einfluß auf die Gestaltung von Oberfläche und Reflex an der Zwillingsgrenze bei Zwillingen, Viellingen und Kompositen.

Kristall 27. Taf. 11, Fig. 75. Taf. 12, Fig. 81.

Sammlung V. Goldschmidt. Provinz Bahia (Brasilien). Gewicht 70 mgr. Gelblichbraun, durchsichtig.

Der Kristall bildet ein Endglied der durch Krist. **18**, **19**, **21**, **22**, **27** gegebenen Reihe in dem Sinn, daß die krummen Dodekaederflächen fortschreitend größere Ausdehnung zeigen, bis die Oktaederflächen ganz verschwunden sind. Krist. **27** erscheint als ein gerundetes Dodekaeder, dessen Flächen durch die Grenzlinie geteilt sind. Die Flächen sind gestreift in der Richtung der langen Diagonale und bedeckt mit Ätzhügeln, die ihre Köpfe dem Pol zuwenden. An der Grenzlinie stoßen die Ätzhügel mit den unteren Enden zusammen. Durch sie wird die Dodekaederfläche in zwei Pyramidenwürfelflächen geteilt.

Wenn der Reflex nur aus (D)Zügen besteht und die Oberfläche des Kristalls glatt ist, so entspricht die Größe des Winkels der zwei Pyramidenwürfel ungefähr dem Abstand der zwei (D)-Arme beim Punkte d. Wenn aber die Flächen mit

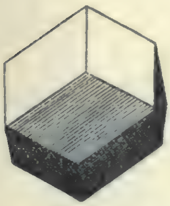
Ätzhügeln bedeckt sind, so gehört zu jedem Ätzhügel ein elliptischer Zug (CE), dessen Mitte etwa dem mittleren, wenig gekrümmten Teile der Ätzhügel entspricht.

Diese Teile der Ätzhügel bilden zusammen ungefähr eine Ebene und repräsentieren gemeinsam die mittlere Neigung der Flächen (des Pyramidenwürfels), auf denen sie sitzen. In diesem Falle ist der Winkel der beiden scheinbaren Pyramidenwürfelflächen durch den Abstand der Mitten der elliptischen (CE)Züge charakterisiert.

Die Größe dieses Winkels ist in den Anfangsstadien der Lösung gering, so zwar, daß die Teilung in zwei Arme zunächst nicht ausgesprochen ist. (Beispiel Krist. **6**.) Der Winkel wächst mit dem Fortschreiten dieses Prozesses. Bei den Diamanten von Brasilien und Südafrika erreicht er im Maximum zirka 20°. Bei den indischen wird er noch größer und der Kristall dadurch einem gerundeten Pyramidenwürfel ähnlicher.

Der Winkel dürfte übrigens nicht nur vom Verlauf der Lösung abhängen, sondern auch von der Gestalt des Anfangskörpers.

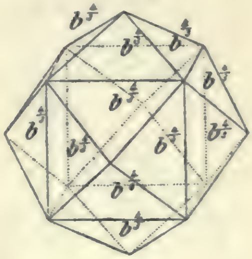
Das Reflexbild ist gegen das vom Krist. **18** nicht sehr verändert. Es sind die Oktaederpunkte verschwunden, die [D] Züge sind nur mehr in einer Ecke schwach angedeutet. Die bei Krist. **18** ge-



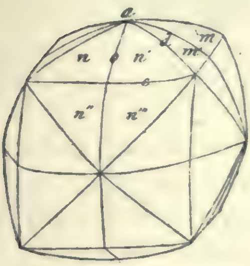
Textfig. 40.
Romé de l'Isle Cryst. 1783. 4. Taf. 4, Fig. 106.



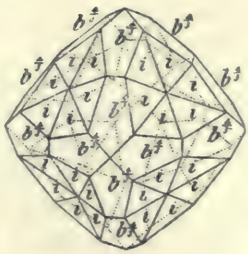
Textfig. 41.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 1, Fig. 5.



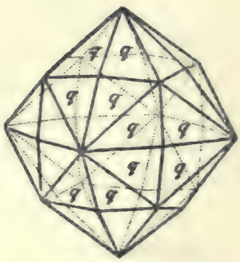
Textfig. 42.
Lévy, Descript. 1837. Taf. 83, Fig. 5.



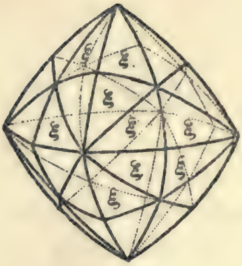
Textfig. 43.
Scacchi A., Mem. Ac. Napol. 1862 (2) 21. Taf. 4, Fig. 87.



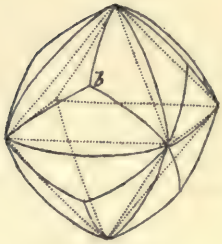
Textfig. 44.
Lévy, Descript. 1837. Taf. 83, Fig. 11.



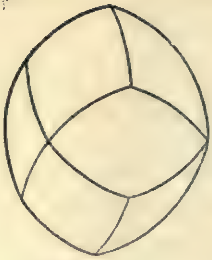
Textfig. 45.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 1, Fig. 1.



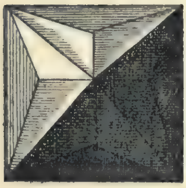
Textfig. 46.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak.
1876, Taf. 1, Fig. 2.



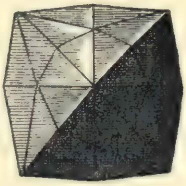
Textfig. 47.
Borsi L. Brugniatelli, Pavia, 1817. 10.
Taf. 3, Fig. 3.



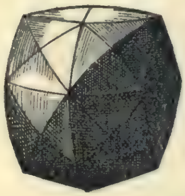
Textfig. 48.
Bournon Catal., 1815.
Taf. 1, Fig. 11.



Textfig. 49.

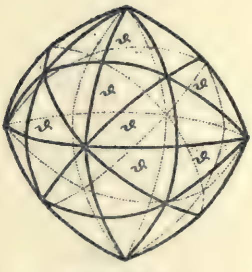


Textfig. 50.

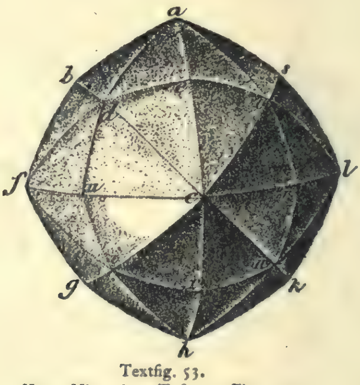


Textfig. 51.

Romé de l'Isle, Crist. 1783. 4. Taf. 3, Fig. 17 u. 18. Taf. 4, Fig. 65.



Textfig. 52.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak.
1876. Taf. 1, Fig. 8.



Textfig. 53.
Hauy, Min. 1823, Taf. 120, Fig. 345.

schlossenen elliptischen (CE) Züge haben sich bei Krist. **27** in breite Lichtfelder verändert, die gegen c hin verschwimmen.

Abgesehen von dem lichtschwachen p-Punkt und [D] Zug in einem Quadranten, ist Krist. **27** ein reines Lösungsgebilde.

Eine Illustration zu dieser Reihe geben unsere, von früheren Autoren entnommenen, Textfiguren 40—53.

Kristall 28. Taf. 12, Fig. 82.

Eigentum des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien (A, a. 2990). Citade Diamantina, Serro do Frio (Brasilien). Gewicht 110 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Ein merkwürdiger Kristall, der durch seine Oberflächentextur mit seltener Klarheit ein alternierendes Wachsen und Lösen zeigt.

Die Form ist eine Kombination von p und (d). Die (d)-Flächen tragen ungewöhnlich große Ätzhügel, hauptsächlich in der Mitte und zu beiden Seiten der quer verlaufenden Grenzlinie. Gegen die Pole hin verschwinden sie, und an ihrer Stelle erscheint eine nahezu geradlinige Streifung nach der langen Diagonale, herrührend von Kanten von Oktaederlamellen. Diese Streifung zieht sich auch als feine Linierung vielfach über die Ätzhügel. Die Oktaederflächen, von idealer Ausbildung mit einheitlichem Reflex, sind echte Wachstumsgebilde, scharf anstoßend gegen die (d) Flächen und deren Ätzhügel. Wachstumsgebilde sind auch die geradlinigen Streifungen; die Ätzhügel dagegen sind Lösungsgebilde.

Der Reflex, ähnlich demjenigen von Krist. **18**, besteht aus lichtstarken p-Punkten, scharf ausgebildeten [D] Zügen und ausgebreiteten (D) Zügen. Die Wachstumszüge [D] treten lichtstark hervor, und es ist bemerkenswert, daß überall auf den (d) Flächen, auch auf den Ätzhügeln, Gebilde zu finden sind, die Wachstumszüge [D] liefern.

Wir können danach der Oberfläche folgende Geschichte ablesen:

Nachdem durch Lösung ein Gebilde entstanden, mit (d) Flächen und Ätzhügeln, nebst Resten von Oktaederflächen, etwa wie bei Krist. **22**, hat aufs neue Wachsen eingesetzt. Es hat den Oktaederflächen ihre ideale Schärfe gegeben, die Enden der (d) Flächen nach dem Pol hin durch oktaedrische Lamellen aufgefüllt und damit die durch Lösung abgetragene Ecken wieder zugespitzt. Diese Ausheilung hat die erhöhten Hügel in der Mitte noch wenig betroffen, den Beginn ihrer Tätigkeit jedoch bereits als zarte Wachstumsstreifung auf den Rücken dieser Hügel aufgezeichnet.

Wir haben ein Wachstumsgebilde auf einem Lösungskörper, von dem noch als wesentliche Reste die Hügel geblieben sind. In diesem Sinn ist auch das Reflexbild zu verstehen.

Ähnlich ausgebildet ist ein Kristall des Mineral. Petrogr. Instituts der Wiener Universität, den wir durch die gütige Übersendung von Prof. F. Becke zu vergleichen Gelegenheit hatten.

Kristall 29. Taf. 11, Fig. 76, 77. Taf. 12, Fig. 83.

Sammlung V. Goldschmidt. Provinz Bahia (Brasilien). Gewicht 15 mgr. An der Oberfläche grünlich gefärbt, durchscheinend.

Gerundetes Dodekaeder, ähnlich Krist. **27**. Glänzende Flächen ohne scharfe Modellierung, doch bemerkt man eine Streifung durch gerundete Furchen und Falten, die nach der langen Diagonale ausgezogen sind. Die Grenzlinie ist verschwommen und nicht so deutlich wie bei Krist. **27**.

Das gnomonische Reflexbild (Fig. 76) ist einfach; es fehlt jede Spur von Wachstumserscheinungen, sogar die p-Punkte sind nicht mehr zu sehen. Die (D) Züge sind beiderseits stark gewölbt, werden der Mitte zu lichtstärker und breiter; auch sind sie kurz und endigen weit von den p-Punkten. Außer diesen sind noch spinnengewebeartige (L) Züge zu bemerken, die von einem Arm der (D) Züge zum anderen unregelmäßig hinüberlaufen. Die (D) Züge entsprechen den Dodekaederwölbungen, deren Grenzlinie die Teilung des Zuges in zwei Arme verursacht.

Die (L) Züge bedeuten dagegen, daß diese Grenzlinie nicht scharf ist und an einzelnen Stellen durch ein unregelmäßig gewölbtes, welliges, glänzendes Flächenstück ersetzt ist, dem solche spinngewebeartige Reflexe zukommen.

Fig. 77 zeigt das selbe Reflexbild in perspektivischer Projektion auf die Dodekaederflächen.

Der Unterschied zwischen Krist. **27** und **29** ist aus dem Vergleich der Projektionen Fig. 75 und 76 ersichtlich und erklärt sich durch Hinzutreten abwaschender Lösung.

Kristall 30. Taf. 11, Fig. 78. Taf. 12, Fig. 84.

Sammlung V. Goldschmidt. Fundort unbekannt. Gewicht 15 mgr. Durchscheinend, trübe, grau.

In einer Partie Bortmaterial fand sich eine große Zahl unregelmäßig gestalteter Kriställchen dieser Ausbildung.

Die Orientierung am Goniometer gelingt, trotz der Unregelmäßigkeit der Stücke, leicht durch die zu Streifungen gereihten Ätzhügel, die stets nach der langen Diagonale des Dodekaeders verlaufen, senkrecht zu den Grenzlinien, die die Dodekaederflächen quer teilen. Besonders leicht geschieht die Orientierung durch das Reflexbild (Fig. 78), in dem die (D) und (CE) Züge paarweise zwischen

sich die Stelle eines Dodekaederpunktes und den leeren Zonenhof pdp einschließen.

Das Reflexbild besteht im wesentlichen aus unscharfen, jedoch lichtstarken (CE) Zügen, die mit den mittleren Stücken der (D) Züge zusammenfallen. Von Wachstumserscheinungen fehlt jede Spur.

Kristall 31. Taf. 11, Fig. 79. Taf. 12, Fig. 85.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 10 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Ein Dodekaeder mit krummen Kanten, die Flächen wellig gerundet und stark glänzend, ein Aussehen, das wir als «geleckt» bezeichneten. Dies Aussehen entspricht einem lösenden Angriff, bei dem die ursprünglichen Ätzhügel gerundet, geglättet und weggewaschen sind. Bei unserem Krist. **31** sind auch die Grenzlinien bis auf einige unscharfe Knicke weggewaschen.

Interessant ist der Vergleich mit Krist. **27**, **29** und **32**. Sie bilden eine Reihe immer weiter fortgeschrittener Lösung. Besonders schön spricht sich das im gnomonischen Reflexbild aus. Bei Krist. **27** gehen die (D) Züge schwach ausgebogen bis nahe an p. Die (C) Züge sind noch deutlich von ihnen abgehoben. Bei Krist. **29**, **30** und **32** verkürzen sich immer mehr die (D) Züge und werden breiter. Die (C) Züge fließen mit ihnen zusammen. Bei Krist. **29**, Fig. 76 beginnt ein Ausfüllen der Zonenhöfe [D] mit einem Gespinnst feiner Lichtfäden, entsprechend einer beginnenden Glättung. Bei dem geleckten Krist. **31** hat das Gespinnst die Mitte des Zuges bei d überbrückt; es ist der Übergang zu einem geschlossenen Lichtfleck mit Bildung einer wirklichen d-Fläche angebahnt. (Man vergleiche die Reflexbilder von Krist. **34** und **40**.)

Die Orientierung eines solchen Kristalls am Goniometer ist erschwert durch das Fehlen genauer Punkte und Züge. Immerhin geben die Lichtflecke dem mit den Zügen des Diamant Vertrauten die Möglichkeit, die Orientierung zu vollziehen, so daß das Reflexbild die charakteristische Verteilung des Lichts in den Feldern erkennen läßt.

Kristall 32. Taf. 11, Fig. 80. Taf. 12, Fig. 86.

Sammlung A. Fersmann. Gekauft 1908 in Wien bei E. Friedl u. Co. Brasilien. Gewicht 50 mgr. Durchsichtig, bräunlich gefärbt, metallisierend, mit einem Glanz, den die Diamanthändler «Metallglanz» nennen.

Außerordentlich regelmäßig ausgebildeter Lösungskörper, gerundetes Dodekaeder mit den üblichen Grenzlinien. Die Gesamtform

nähert sich einer Kugel, doch sind die Kanten und Grenzlinien scharf. Die Ätzhügel sind bis auf flache Reste weggewaschen. Diese geben eine sanfte Streifung in der Richtung der langen Diagonale des Dodekaeders.

Ferner ist die Oberfläche überdeckt von einem zarten Netzwerk, gebildet von einer Unzahl **Viellingslamellen**, die nach den vier Oktaederrichtungen den Kristall durchziehen, und ihn als einen feinen Kompositvielling erscheinen lassen. Durch die Ätzung kommen diese Lamellen zum Vorschein. Sie sind außerordentlich verbreitet, ja, man kann vermuten, daß die meisten Diamanten von solchen Lamellen durchsetzt sind. Auf die gleiche Erscheinung ist man bei der Zinkblende gestoßen. Ein Analogon im Groben ist das Meteoreisen mit seinen Lamellen und Widmannstättenschen Ätzfiguren.

Das **Reflexbild** (Fig. 80) ist demjenigen von Krist. **29** ähnlich. Es ist lichtstark, jedoch verschwommen, und besteht aus den elliptischen (CE) Zügen, die punktiert und mit den Mittelstücken der (D) Züge in eins zusammengeflossen sind.

Es ist das typische Bild eines **Lösungskörpers**. An Stelle der Hauptknoten **p** und **c** und der Hauptzüge [D] [B] erscheinen leere Räume: Punkthöfe, Zonenhöfe.

Ein prächtiges Gegenstück ist das Reflexbild eines reinen Wachstumskörpers, z. B. von Krist. **13**. Übertragen wir Fig. 41 in Fig. 80, so füllen sich die leeren Stellen, und wir erhalten das gnomonische Bild eines (Grenzkörpers, L-W-Körpers), z. B. Taf. 20, Fig. 137, wie es uns die Natur im Krist. **65** entgegengebracht hat. (Man vergleiche die schematischen Figuren Taf. 2, Fig. 4, 5, 6.)

Die Viellingslamellen sind bei Krist. **32** so zart, daß ein Reflex von ihnen nicht wahrgenommen wurde.

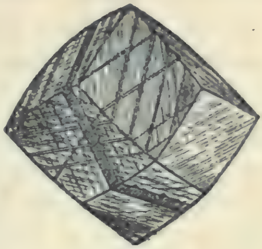
Kristall 33. Taf. 12, Fig. 87.

Sammlung G. Seligmann. Bahia (Brasilien). Gewicht 165 mgr. Braun gefärbt, glänzend.

Es ist der Originalkristall, auf den sich die Zeichnung und Beschreibung von Rose-Sadebeck bezieht. (Unsere Textfigur 54.) Der Zeichnung Taf. 12, Fig. 87 wurde zum Zweck eines unmittelbaren Vergleiches die gleiche Stellung wie der Textfigur gegeben.

Krist. **33** ist dem Krist. **32** ähnlich, jedoch mit gröberen Viellingslamellen. Die vortretenden Lamellen sind durch die Lösung gerundet, wie es unsere Figur darzustellen sucht.

Das **Reflexbild** ist demjenigen von Krist. 32 ähnlich, nur treten dazu schwache punktierte (F) Züge, die den Gebilden an der Zwillingsgrenze zugehören. Einige Lamellen zeigen außerdem lichtschwache (D) Züge, entsprechend der Rundung der Lamellen, deren Orientierung einen Zwillingsbau nach drei Oktaederflächen erkennen läßt.



Textfig. 54.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 24.

Eine eingehendere Beschreibung der Bildungen an der Zwillingsgrenze sowie der zugehörigen Reflexe wird weiter unten gegeben werden, anlehnend an die Kristalle **108** bis **124**.

Kristall 34. Taf. 13, Fig. 88. Taf. 14, Fig. 94.

Sammlung V. Goldschmidt. Lüderitzbucht (Deutsch-Südwestafrika). 1909 von der Mineralien-Niederlage in Freiberg erworben. Gewicht 35 mgr. Wasserklar, durchsichtig, schwach gelblich gefärbt.

Ein wenig abgerundetes Dodekaeder mit glänzender Oberfläche. Die Flächen schwach gewölbt mit einer sanften welligen nach der langen Diagonale gerichteten Streifung. Die Dodekaederkanten scharf, an einigen Stellen schwach gerundet. Die Grenzlinie nimmt selten die Mitte der (d) Flächen ein; sie ist vielmehr meist gegen einen Pol hingerückt, ja, auf zwei Flächen durch Schiebung bis über den Pol gedrängt und so ganz verschwunden. Hierdurch dokumentiert sich recht deutlich der Charakter als Grenzlinie zweier entgegengesetzter Ströme, die sich verschiebt je nach der relativen Stärke beider Ströme. Man vergleiche die schematische Textfig. 6 (S. 31). Die Dodekaederkanten treffen sich nicht immer genau in den c-Punkten.

Eine Unzahl äußerst feiner Viellingslamellen durchzieht den Kristall in zwei Richtungen. Sie erscheinen auf der Oberfläche als Streifen, zusammengesetzt aus Scharen haarförmiger Linien, so zart, daß sie nur bei einiger Vergrößerung sichtbar sind und in der Zeichnung nicht wiedergegeben werden konnten.

Das Reflexbild ähnlich dem von Krist. 32 aus punktierten (CE) Lichtfeldern bestehend. Jedoch sind diese weniger ausgebreitet und verdichten sich paarweise zu Lichtflecken zu beiden Seiten der d-Punkte.

Da, wo auf einer (d) Fläche die Grenzlinie fehlt, sich diese somit nicht in zwei Facetten teilt, fehlt auch im Reflexbild der eine der beiden

Lichtflecke. Das ist recht auffallend rechts in unserem Projektionsbild. (Fig. 88.) Zwischen einigen der Fleckenpaare ist eine feine Überbrückung bei d zu bemerken.

Es möge hier auf die Ähnlichkeit und auch auf die Unterschiede zwischen Krist. **34** und **32** hingewiesen werden. Krist. **34** nähert sich einem ebenflächigen Dodekaeder, Krist. **32** dagegen einer kugeligen Form. Dieser Unterschied findet seinen Ausdruck in den Reflexbildern: bei Krist. **32** sind die Felder groß und ausgebreitet, was der Annäherung an eine Kugel entspricht; das Reflexbild von Krist **34** (Taf. 13, Fig. 88) besteht aus den selben (CE) Lichtfeldern, diese jedoch verdichtet und in je zwei Flecken zusammengedrängt, entsprechend den in zwei fast ebene Facetten zerlegten Dodekaederflächen.

Wir haben hier eine der Endgestalten, denen die Lösungskörper im Fortschreiten der Lösung zustreben und bei denen, da sie von verschiedenen Ausgangskörpern kommen können, ein Rückschluß auf die Anfangsform unsicher ist.

Kristall 35. Taf. 14, Fig. 95.

Sammlung V. Goldschmidt. Brasilien. Gewicht 30 mgr. Wasserklar, farblos.

Stark gerundeter glänzender kugelähnlicher Kristall mit geleckter und unregelmäßiger Oberfläche. Daran sind noch Oktaederkanten schwach sichtbar. Grenzlinien fehlen. Im Gebiet einiger Dodekaederflächen zeigen sich Reste einer weichen welligen Streifung, deren Längsrichtung der langen Diagonale folgt.

Der Charakter dieses Kristalls spricht für ein weit fortgeschrittenes Stadium der Lösung, ja, vielleicht für einen Endkörper, dessen Anfangskörper jedoch nicht mit Sicherheit zu erkennen ist.

Krist. **35** ist Krist. **80** ähnlich, dessen Oberfläche und Reflex aber eine ausgesprochene Hemiedrie zeigen.

Das Reflexbild gleicht demjenigen von Krist. **31**. Es ist jedoch lichtstärker, die Lichtfelder breiter; die leeren Räume zwischen den Lichtfeldern sind noch mehr als bei Krist. **31** durchkreuzt von einem unregelmäßigen Netzwerk feiner Lichtfäden.

B. Übergangsreihe vom Oktaeder zum Dodekaeder mit Gebilden an den Würfelecken.

Kristalle 36—45.

Die Reihe ist genetisch nicht einheitlich. Die Gebilde an den Würfelecken sind von verschiedenartiger Entstehung: ursprüngliche **c**-Flächen mit mancherlei Ätzungen, Scheinflächen aus Spitzen, Bohrungen mit und ohne Ausheilung. Es wurden hierher alle Kristalle gestellt, die an den c-Ecken Abstumpfungen oder Löcher haben, ohne daß c respektive sein Gebiet dominiert.

Zu den Gebilden an den **c**-Ecken gehören:

1. Ursprüngliche c-Flächen, teils eben, teils geäzt oder durch Lösung gerundet. (Beisp. Krist. **40**.)
2. Scheinflächen [c], gebildet aus scharfen Oktaederspitzen. (Beisp. Krist. **38**.)
3. Scheinflächen (c) gebildet durch Zusammenfließen von Ätzgrübchen oder durch Aneinanderreihen von Ätzhügelköpfen. (Beisp. Krist. **36**, **37**.)
4. Löcher bei c, durch Bohrung rein lösend gebildet, manche tiefgehend. (Beisp. Krist. **43**, **44**.)
5. Löcher bei c mit scharfen ausheilenden Neubildungen nach p-Flächen in Zone cp in der Tiefe und an den Rändern. (Beisp. Krist. **41**, **42**.)

Werden c und seine Scheinflächen groß und dominierend, so geht die Reihe in die folgende über.

Kristall 36. Taf. 14, Fig. 96.

Sammlung V. Goldschmidt. Lüderitzbucht in Deutsch-Südwestafrika. Gewicht 40 mgr. Wasserklar, durchsichtig. 1909 bei D. Blatz in Heidelberg erworben.

Ein glänzender Kristall von dodekaedrischem Aussehen. Die Ätzhügel auf den d-Flächen zu wulstförmigen Erhöhungen zusammengelaufen. Tiefe Einschnitte zwischen diesen Ätzhügeln erzeugen eine grobe Streifung nach der langen Diagonale. Die Grenzlinie ist gut sichtbar, unregelmäßig, im Zickzack verlaufend; ihre Bögen sind hier weiter geschwungen, als an sonst einem von unseren Kristallen und erinnern an die Lobenlinien der Ammoniten.

Merkwürdig sind auch die wellig gebogenen und dabei doch so scharfen Dodekaederkanten. Ihre Schärfe spricht dafür, daß sie als Angriffsgrate eines Zonenstromes cp aufzufassen sind. Durch das Eingreifen dieses Stromes und die durch ihn bewirkte Zuspitzung der vom c-Strom gebildeten Ätzhügel erklärt sich der jähe Wechsel der Richtung der Grenzlinie. Mit der Annahme eines Zonenstroms cp steht auch im Einklang die Umbiegung der Köpfe der Ätzhügel nach diesen Kanten hin.

Eine Illustration zu diesen Bildungen liefert Krist. 37.

Von den sechs Würfelecken zeigen fünf eine kleine etwa quadratische Abplattung mit Vertiefungen und verwaschenen Lamellen in Zone cp. Einige der trigonalen Ecken zeigen Reste von Oktaederlamellen wie bei Krist. 22 und 23.

Das Reflexbild ist ähnlich dem von Krist. 37. Die c-Bohrungen geben ein schwaches Kreuz bei c. Schwache und ausgebreitete [B] Züge ziehen sich von dem Kreuz aus ein Stück Wegs nach p hin. Den gerundeten (d) Flächen entsprechen lichtstarke (D) Züge, ähnlich denen bei Krist. 37, die an Lichtstärke von d gegen p hin abnehmen.

Abgesehen von den schwachen Wachstumslamellen bei p haben wir ein reines L ö s u n g s g e b i l d e.

Kristall 37. Taf. 13, Fig. 89. Taf. 14, Fig. 97.

Eigentum des Mineral. Petrogr. Instituts der Universität Wien. Fundort unbekannt (wohl Südafrika?). Farblos, wasserklar. Gewicht 120 mgr.

Ein Oktaeder, dessen Ecken und Kanten durch Scheinflächen ersetzt sind. Die dodekaedrischen Scheinflächen bestehen aus ungewöhnlich großen Ätzhügeln, die beim Pol runde Köpfe haben und, am unteren Ende schmäler werdend, sich zu Spitzen auskeilen. Die von zwei Polen kommenden Ätzhügel verzahnen sich so, wie wenn man die Finger einer Hand in die Finger der anderen Hand legte. Dadurch verschwindet meist die Grenzlinie. An manchen Stellen ist sie jedoch sichtbar und teilt die langgestreckten Ätzhügel in zwei Teile.

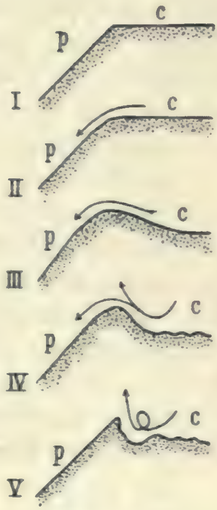
Die p-Flächen sind aus Lamellen aufgebaut, deren Grenzen allmählich in die langen Ätzhügel übergehen. Kleine dreieckige Wachstumsfigürchen sind an einigen Stellen auf den p-Flächen zu sehen. Sie verursachen im Reflex die scharfen Wachstumszüge [D].

Die Ätzhügel runden sich bei den Polen, bis die Neigung ihrer Köpfe in die c-Fläche übergeht. Der glänzenden Rundung dieser

Köpfe entsprechen im Reflex (Fig. 89) die vier Lichtfelder (K) in den Zonen cd, die um c ein Kreuz bilden.

Die Stelle der c-Flächen um den Pol nehmen rechteckige Bohrlöcher ein mit Wachstumsstreifung in Zone cp. Diesen entsprechen im Reflex die Züge [A] und [B].

Die hohen runden Köpfe der Ätzhügel an der Grenze der c-Bohrlöcher erklären sich durch die Eigenart des Abfließens des c-Stroms an der Grenze von c nach p und d. Je nach Art des Abflusses nehmen diese Ränder verschiedene Gestalt an. Das möge durch beistehende schematige Textfig. 55 illustriert werden. Die Pfeillinien sollen die Richtung des Abflußstroms andeuten. Wir unterscheiden folgende Fälle:



Textfig. 55.

Textfigur 55. I. Ebene Flächen. Beisp. Krist. 12.
„ „ II. Abwaschung. Beisp. Krist. 46.
„ „ III. Vertiefung bei c und Abfließen über den Rand. Beisp. Krist. 68.
„ „ IV. Gerundete hohle Kante mit runden Köpfen der Ätzhügel. Beisp. Krist. 37.
„ „ V. Scharfe Kante. Beisp. Krist. 50.

Als Anfangskörper von Krist. 37 denken wir uns ein Oktaeder mit aus Lamellen aufgebauten Scheinflächen [d] und Spitzenscheinflächen [c] an den Ecken.

Kristall 38. Taf. 14, Fig. 98.

Eigentum des Mineral. Petrogr. Instituts der Universität Wien. Fundort unbekannt (wahrscheinlich Brasilien). Gewicht 70 mgr. Farblos durchscheinend.

Der Kristall ist dem Krist. 15 (Fig. 127) ähnlich, nur sind die Lamellen feiner und etwas weniger scharf. Auch das Reflexbild ist dem von Krist. 15 ähnlich, nur etwas weicher (Fig. 121). Krist. 38 ist wie wir annehmen, ein reines Wachstumsgebilde, gewachsen unter dem Widerstand der Lösungstendenz bei c. (Vgl. hierüber die Bemerkungen zu Krist. 15.)

Kristall 38 ist zu dieser Reihe gestellt, um zu zeigen, wie durch verschiedene Vorgänge ein Kristall eine ähnliche Gestalt erhalten kann. Die Ausbildung der Akzessorien und besonders das Reflexbild verrät seine Bildungsgeschichte.

Kristall 39. Taf. 13, Fig. 92, 93. Taf. 14, Fig. 99.

Sammlung V. Goldschmidt. Südafrika. 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. erworben. Gewicht 130 mgr. Trübe, grau.

Der Kristall ist einer Kugel ähnlich. Erst bei näherer Betrachtung sieht man verwaschene Kanten und Grenzlinien. Sie treten im Bild (Fig. 99) schärfer hervor als in Wirklichkeit. Die runden (D) Flächen, aus Reihen von verwaschenen Ätzhügeln bestehend, sind rauh, wenig glänzend. An den Polen bei c werden sie flacher und bedecken sich mit untiefen Resten von Ätzgrübchen.

Im Reflexbild ist der Kristall ähnlich Krist. **58.** (Taf. 20, Fig. 135.)

Interessant ist an dem Kristall, daß er an einer Ecke p^2 wie abgebrochen aussieht. Fig. 92 zeigt den Kristall, projiziert auf p^2, Fig. 93 zeigt denselben, projiziert auf die Gegenfläche von p^2. In Fig. 92 sieht man eine Oktaederspitze mit den durch die Grenzlinien und Dodekaederkanten begrenzten sechs Feldern und den Grübchen bei **c**. In Fig. 92 sieht man eine große p-Fläche, dem Aussehen nach eine Spaltfläche, aber lösend angegriffen und weich in die benachbarten Lösungsgebilde übergehend.

Für die Auffassung dieser großen p-Fläche als einer Spaltfläche sprechen noch vorhandene scharfe Risse nach den Spaltrichtungen. Analogen Spaltrissen begegnen wir bei Krist. **58.** Das Interessante an dieser Spaltfläche ist, daß sie, wie es am Kristall gut zu sehen ist, schon vorhanden war, als Lösung anfing, verändernd auf den Kristall einzuwirken.

Es ist schwer zu verstehen, aber als Frage von Interesse, welche Zustände und Vorgänge in dem Magma, in dem der Kristall schwebte, eine Spaltung in letzterem verursacht haben. Doch erscheinen solche Spaltungen als gesichert.

Kristall 40. Taf. 13, Fig. 90. Taf. 15, Fig. 100.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 12 mgr. Weingelb, durchscheinend.

Der Kristall ist eine Kombination von unebenen (d) Flächen mit kleineren Hexaederflächen. Die (d) sind glänzend, abgewaschen, mit

weichen Konturen, unregelmäßigen Eingrabungen zwischen flachen Wülsten, ähnlich wie bei Krist. **83**. Die Grenzlinie ist kaum sichtbar, dagegen sind die Kanten scharf. Die (d) Flächen sind in der Richtung der langen Diagonale vertieft, wodurch der Kristall an die Durchkreuzungszwillinge, z. B. Krist. **106**, erinnert. Es entsprechen den (d) Flächen im Reflexbild verwaschene (CE) Felder, die sich um den Punkt d verdichten, über d zusammenlaufen, bei p dagegen einen weiten Hof freilassen. Auf den verwaschenen und gerundeten c-Flächen sieht man die Reste der Lamellen mit Streifung in Zone cp. Diesen entspricht im Reflexbild (Fig. 90) ein Lichtfleck bei c mit zerfaserten kurzen [B] Zügen.

Wir haben im Krist. **40** ein Lösungsgebilde mit allen Kennzeichen der Abwaschung.

Kristall 41. Taf. 15, Fig. 101.

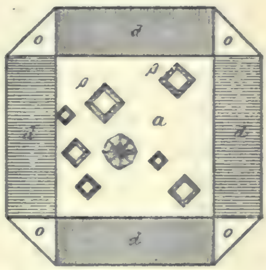
Sammlung V. Goldschmidt. Kimberley (Südafrika). Erworben 1908 bei Krantz in Bonn. Gewicht 85 mgr. Durchscheinend, bräunlich-gelb.

Kristall 42. Taf. 13, Fig. 91. Taf. 15, Fig. 102.

Sammlung V. Goldschmidt. Kimberley (Südafrika). Erworben 1908 bei Krantz in Bonn. Gewicht 55 mgr. Lichtweingelb.

Kristall **41** ist ein Oktaeder mit gerundeten Kanten und wenigen großen und tiefen dreieckigen Wachstumsfiguren. Unten durch zwei Spaltflächen begrenzt. Eine Oktaederspitze ist ersetzt durch eine Bohrung, bestehend aus mehreren starken Ätzgrübchen, von rechteckiger Gestalt, deren Seiten in Zone pc scharf gestreift sind. Die Ränder der Bohrlöcher gegen die angrenzenden p und (d) Flächen sind scharf.

Im Reflex entspricht den Ätzgrübchen ein schöner [B] Zug, der bei c in [A]-Züge übergeht.



Textfig. 56.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876.
Taf. 4, Fig. 47.

Kristall **42** bildet ein gerundetes Dodekaeder, gestreift durch große aneinander gereihte Ätzhügel, mit der üblichen Grenzlinie. Oktaederflächen fehlen. Einige (d) Flächen zeigen eine flache Einsenkung in der langen Diagonale wie Krist. **40**. Eine Oktaederspitze ist durch eine unregelmäßig begrenzte Bohrung ersetzt, ähnlich der

bei Krist. **41**, nur größer und mit einer größeren Anzahl von Ätzgrübchen. Letztere sind denen bei Krist. **41** ähnlich, jedoch mehr gerundet, die Seiten weniger gestreift. Zwischen den Ätzgrübchen liegen glänzende, gerundete Flächenstücke, zusammen von der Lage einer unebenen c-Fläche.

Im Reflex (Fig. 91) entsprechen starke (D) Züge den krummen (d)-Flächen, die [A] [B] und [K] Züge dem Bohrloch mit seinen Grübchen und Zwischenstücken.

Unsere Textfig. 56 (nach Rose-Sadebeck) illustriert die Lage der Ätzgrübchen auf der c-Fläche.

Kristall 43. Taf. 15, Fig. 103.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 von der Freiberger Mineralien-Niederlage. Lüderitzbucht (Deutsch-Südwestafrika). Gewicht 45 mgr. Lichtweingelb.

Kristall 44. Taf. 15, Fig. 105.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 von der Freiberger Mineralien-Niederlage. Lüderitzbucht (Deutsch-Südwestafrika). Gewicht 50 mgr. Lichtweingelb.

Beide Kristalle haben charakteristische Löcher an einer der Würfelstellen. Solche Löcher waren noch an fünf Kristallen aus derselben Partie zu sehen.

Krist. 43 ist ein glänzendes, gerundetes Dodekaeder, mit Resten von p-Flächen; letztere mit Wachstumsfigürchen. Feine Streifung nach der langen Diagonale, die bei Annäherung an p immer gröber wird, mit der üblichen Grenzlinie.

Das Loch bei c ist unregelmäßig begrenzt, nicht tief. Seine Wände matt und uneben, ließen keinen Reflex wahrnehmen.

Krist. 44 (Fig. 105) ist ähnlich Krist. **43**, doch fehlen die Oktaederflächen, die Streifung ist zarter und verwaschen, das Loch am Ort einer c-Fläche größer. Dieses Loch hat sanft gerundete Ränder, es ist schüsselförmig, ohne Facetten. Seine Oberfläche ist an einigen Stellen rauh und uneben, im übrigen hoch glänzend. An einer Seite ist eine feine Streifung zu sehen, deren Verlauf ungefähr der Zone pdp entspricht.

Beachtenswert ist, daß die Grenzlinie auf drei dem Loch angrenzenden Dodekaederflächen fehlt und nur an der vierten (in der Figur rechts) zu sehen ist. Aber auch da geht sie nicht quer durch die Mitte der Fläche, sondern schief seitlich und ist in die Nähe des Loches gerückt.

Beachtenswert ist ferner eine wallartige Erhöhung, die das Loch umrahmt und einen Wall gegen die (d) Flächen erzeugt. Loch und Umrahmung stehen in genetischem Zusammenhang, der durch die schematische Textfig. 57 illustriert werden möge. Folgende Auffassung mag die Erscheinungen erklären:

Der von c abfließende Bohrungsstrom lenkt den über (d) herankommenden Lösungsstrom nach außen ab. Diese Umbiegung erzeugt den Wall. Damit entfällt zugleich ein vom Loch herkommender, über d hinstreichender Abstrom. Die Strömung auf d wird einseitig (nur nach dem Loch hin); dadurch entfällt die Grenzlinie. (Betreffs der Art des Abfließens vergleiche man Textfig. 55, S. 109.)

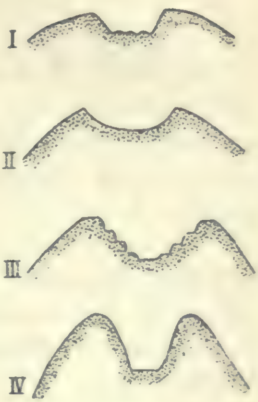


Textfig. 57.

Interessant ist auch der Reflex, der zu dem Loch gehört. Er bildet ein Netzwerk von Fäden um den c-Punkt herum (bis etwa 15 bis 20°). In diesem Netzwerk erkennt man, trotzdem das Loch ganz unregelmäßig gestaltet ist, lichtstärkere Partien, die ungefähr in Zone cp verlaufen; ähnlich wie in Fig. 90.

Warum bei Krist. **43** und **44** das Bohrloch nur an einer Ecke zu finden ist, läßt sich nicht sagen. Die Ursache dürfte in Unregelmäßigkeiten in der Nachbarschaft des Kristalls zu suchen sein.

Diese schüsselförmigen Bohrlöcher bilden ein Glied in der Reihe von Bohrlöchern auf c, deren verschiedener Charakter durch die schematischen Textfiguren 58. I—IV illustriert werden möge:



Textfig. 58.

I. Loch mit Köpfen von Hügeln. Beisp. Krist. **48** (Ätzung).
II. Schüsselförmiges Loch mit Köpfen von Hügeln. Beisp. Krist. **43**, **44** (Auswaschung).
III. Treppenförmiges Loch mit Köpfen von Hügeln. Beisp. Krist. **41** (Wachsen im LW-Strom).
IV. Einziges tiefes Loch mit Köpfen von Hügeln. Beisp. Krist. **55** (Wachsen im LW-Strom).

Kristall 45. Taf. 15, Fig. 104, 106.

Eigentum des Mineral. Petrogr. Instituts der Universität Wien. Fundort unbekannt (wohl Südafrika). Gewicht 350 mgr. Klar durchsichtig, schwach bräunlich gefärbt.

Ein stockartig aus Oktaederteilen mit gerundeten Kanten aufgebautes Oktaeder. Zwischen den einzelnen Teilen Vertiefungen. Interessant ist die feine Wachstumsstreifung auf den Wänden dieser Vertiefungen; ähnlich wie bei Krist. **44**, und auch genetisch wie dort zu deuten. Man beachte besonders die Streifung an den beiden sattelförmigen Einsenkungen an der Spitze von Fig. 104.

Die Eigenart des Gebildes ist durch einen stockartigen Bau des Anfangskörpers zu erklären. Einzelne Zwillingslamellen durchkreuzen den Kristall.

Fig. 106 gibt den Kristall etwas schematisch wieder; die p-Flächen sind mehr einheitlich und mit weniger Wachstumsfiguren dargestellt als in Wirklichkeit.

C. Oktaeder und Würfel im Gleichgewicht, mit untergeordnetem Dodekaeder.

Kristalle 46—55 und 15.

Die Reihe ist dadurch charakterisiert, daß sie als Anfangsform eine Kombination von p mit c, nahezu im Gleichgewicht, mit untergeordnetem [d] wie Krist. **13**, voraussetzen läßt, aus der die einzelnen Kristalle durch verschiedenen Verlauf des Lösungsprozesses gebildet wurden.

Wir reproduzieren zum Vergleich den Krist. **13** mit seinem Reflexbild noch einmal in Fig. 113 und 107 und stellen ihn so als Anfang zu der hier zu beschreibenden Reihe.

Auch Krist. **15** gehört zu dieser Reihe, wenn auch sein Bau und seine Geschichte verwickelter ist. In enger Beziehung zu derselben Reihe steht Krist. **38**. Auch die merkwürdigen Kristalle **52, 54, 55** mögen zu dieser Gruppe gestellt werden.

Gleichgewichtskombination pc mit untergeordneten d als Anfangsform, bohrende und lösende Erscheinungen, vorwiegend an den Würfelflächen, das ist das Charakteristische dieser Reihe.

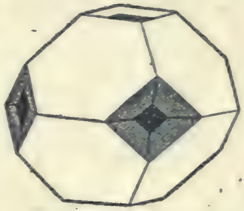
Kristall 46. Taf. 16, Fig. 108. Taf. 17, Fig. 114.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Brasilien. Gewicht 65 mgr. Klar, durchsichtig, farblos, mit schwachem Stich ins gelbliche.

Dieser Kristall stammt aus derselben Partie wie Krist. **13**. Die beiden zeigen große Ähnlichkeit. Der Habitus ist der gleiche, während aber Krist. **13** als reines Wachstumsgebilde zu betrachten ist, erscheint Krist. **46** als durch lösenden Angriff verändert. Es kann somit Krist. **13** als Anfangsform für Krist. **46** angesehen werden.

Die p-Flächen sind gerundet, glatt, glänzend geworden, die vor der Lösung an denselben vorhandene Streifung ist noch durch schwache Wellung angedeutet. Die c-Flächen mit vertiefter Mitte, was, wie bei Krist. **13**, als zurückgebliebenes Wachstum aufzufassen ist. An einigen Stellen der Oktaederflächen sind zierliche gerundete Ätzgrübchen zu sehen.

Der in Textfig. 59 nach Bournon reproduzierte Kristall ist der Beschreibung nach unserem Kristall 46 ähnlich.



Textfig. 59.
Bournon, Catal. 1815.
Taf. 5, Fig. 84. Brasilien.

Durch die Lösung sind alle Ecken, Kanten und Flächen gerundet. Auf den p- und c-Flächen bemerken wir unregelmäßig verlaufende, verschwommene, flache, gestreckte Eingrabungen, erinnernd an die Bildungen an Krist. **83** und **84**, nur mehr verwaschen.

Wir haben hier einen typischen Fall eines solchen Lösungsgebildes, wie wir es als «gewaschenes» bezeichnet haben.

Besonders interessant ist der Vergleich der Reflexbilder von Krist. **13** und **46** (Fig. 107 und 108).

Bei Krist. **13** Knoten und geradlinige Wachtumszüge [D] und [B]. Bei Krist. **46** dieselben Knoten und Züge, ausgebreitet und aufgelöst in ein Netzwerk von Lichtfäden, entsprechend den durch die lösende Abwaschung gekrümmten Flächen und Kanten mit ihren Lichtkulminationen.

Es möge auch auf den Unterschied dieses Bildes von dem eines «gravierten» Lösungskörpers wie Krist. **27**, **29**, **31** hingewiesen werden. Dort die leeren Zonen- und Knotenhöfe mit den Lichtfeldern dazwischen; hier die Lichtfelder leer, dagegen die Orte der Knoten und Zonenhöfe von Lichtgeäder erfüllt. Über die «gravierten» und «gewaschenen» Gebilde vgl. S. 27. Die beiden Arten sind das

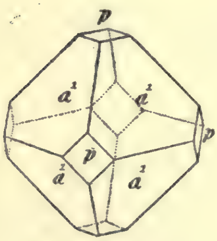
Resultat zweier ganz verschiedener Bildungsweisen. Beide jedoch sind Lösungsgebilde.

Kristall 47. Taf. 16, Fig. 109. Taf. 17, Fig. 115.

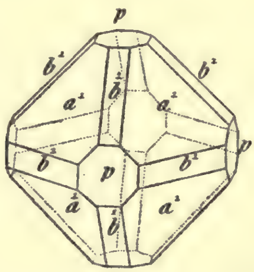
Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 3 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Eine Kombination von **p** mit **c** mit untergeordneten Scheinflächen (**d**) oder [**d**]. Die Oktaederflächen gegen die Mitte ein wenig eingesunken, ähnlich wie die Würfelflächen bei Krist. **46**.

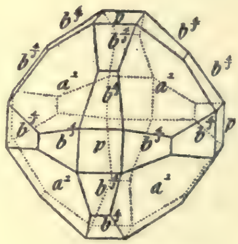
Weiche Formen, verwaschene Konturen, Reste von Streifung auf den dodekaedrischen Scheinflächen geben ein charakteristisches Bild von Abwaschungen. Es ist anzunehmen, daß der Anfangskörper nicht viel anders aussah. Am meisten sind die c-Flächen angegriffen; sie tragen Eingrabungen zwischen weichen wulstförmigen Erhöhungen, ähnlich wie bei Krist. **50**.



Textfig. 60.



Textfig. 61.



Textfig. 62.

A. Lévy, Descript. 1837. Taf. 83, Fig. 6, 12, 13.

Das Reflexbild (Fig. 109) bestätigt diese Auffassung. Es ist das eines reinen Wachstumsgebildes, nur sind die scharfen p-Punkte und Zonenlinien [D] und [B], der Abwaschung entsprechend, ein wenig verbreitert und verschwommen. Es ist ähnlich dem Reflexbild (Fig. 107) von Krist. **13**, den wir als reines Wachstumsgebilde angesehen haben.

Interessant ist im Reflexbild die Verstärkung der Zonenzüge [D] bei dem d-Punkt; sie entspricht einigen, wohl vor der Abwaschung vorhandenen ebenen Dodekaederstreifen.

Zum Vergleich mögen die obenstehenden nach Lévy kopierten Textfiguren 60 bis 62 dienen.

Kristall 48. Taf. 16, Fig. 110. Taf. 17, Fig. 116.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 15 mgr. Braun, durchscheinend.

Eine Kombination von **p** und **c** im Gleichgewicht, wobei die p-Flächen als etwa gleichseitige Sechsecke erscheinen.

Die p-Flächen mit hohem Spiegelglanz, wachsend abgeschlossen. Es fehlt ihnen jede Spur von Skulptur. Die Oktaederkanten meist scharf, geradlinig, nur an wenigen Stellen durch schmale, etwas vertiefte dodekaedrische Scheinflächen [d] ersetzt. Auch das sind Wachstumsgebilde.

Die Hexaederflächen sind dagegen Lösungsgebilde, durch Ätzung modelliert, in der Mitte etwas vertieft. Von den Ecken zur vertieften Mitte laufen unregelmäßige Grenzlinien und teilen die c-Flächen in vier Felder. An manchen Stellen fehlen diese Grenzlinien.

Die glänzenden c-Flächen sind bedeckt mit kleinen länglichen Erhöhungen von der Gestalt von Ätzhügeln. Zwischen ihnen Eingrabungen in der Richtung cp, die als Abflußrinnen anzusehen sind.

Der Anfangskörper ist ähnlich dem von Krist. **13** oder **15** anzunehmen. Die c-Flächen vor Beginn der Lösung uneben. Die Kanten des Anfangskörpers vielleicht gerieft, wie bei Krist. **5** und **49**, durch das Wachsen der p-Flächen zu der Schärfe und Geradlinigkeit ausgeheilt, wie wir sie an unserem Kristall vorfinden.

Das Reflexbild (Fig. 110) ist leicht verständlich. Es besteht aus starken p-Punkten und [D] Zügen. Auch schwache [B] Züge sind vorhanden, nach c hin gegabelt. Zu den Lösungsgebilden bei c gehören schwache unregelmäßige Lichtflecke in der Mitte des Projektionsbildes bei c, die ungefähr den (E) und [B] Zügen entsprechen.

Interessant sind die vier schwachen Punkte bei c. Sie entsprechen nicht ebenen Flächenstücken, sondern erscheinen als Maxima des Lichtes, von verschiedenen Stellen der krummen c-Flächen herrührend.

Das ganze Gebilde ist ein schönes Beispiel für einen Körper, an dem einzelne Teile ihre Bildung wachsend, die andern lösend abgeschlossen haben.

Kristall 49. Taf. 16, Fig. 111. Taf. 17, Fig. 117, 118.

Sammlung G. Seligmann in Coblenz. Fundort unbekannt (wahrscheinlich Brasilien). Gewicht 10 mgr. Farblos, wasserklar, durchsichtig.

Ein Kristall, der der Form nach, wie auch genetisch dem Krist. **50** nahe steht. Eine Kombination von p und c mit dodekaedrischen

Scheinflächen [d], die aus groben, geradlinigen Lamellenkanten bestehen.

Die p-Flächen einheitlich spiegelnd, durch starken Reflexpunkt ausgezeichnet. Den [d] Flächen entsprechen lichtstarke Wachstumszüge [D]. Lichtschwache kurze [B] Züge kommen von kaum bemerkbaren Gebilden an den Kanten pc.

Von den c-Flächen sind zwei besonders regelmäßig ausgebildet. Sie sind in der Mitte vertieft und, wie die große c-Fläche bei Krist. **52**, durch Rinnen, die von der Mitte nach den Ecken hinlaufen und in die Scheinflächen [d] einmünden, in vier Felder geteilt. Diese Felder sind gewölbt und glänzend.

Die Ausbildung der übrigen c-Flächen ist weniger regelmäßig. Sie sind mit unregelmäßigen gerundeten Buckeln und Eingrabungen bedeckt.

Sie stoßen mit scharfen unregelmäßig verlaufenden Kanten an alle Wachstumsgebilde an die p und die [d], und sind an der Grenze etwas ausgetieft.

Ein solches Aussehen erscheint charakteristisch für ein bohrendes Lösen mit einem Abfluß des Lösungsstromes senkrecht zur angegriffenen Fläche (c) und nicht schief über die Kanten cp oder cd. (Vgl. die schematische Textfig. 55. V, S. 109.)

Das Reflexbild (Fig. 111) ist das eines wachsenden Kristalls, ähnlich dem von Krist. **50** (Fig. 112), nur mit einem etwa viereckigen Lichtfleck bei c, ähnlich dem bei Krist. **51**.

Folgende merkwürdige Erscheinung möge hervorgehoben werden.

In einer der c-Flächen sitzt versenkt ein kleines Oktaeder in Zwillingsstellung. Fig. 117 zeigt dasselbe im Kopfbild auf die c-Fläche des Hauptkristalls.

Man sieht von demselben eine glänzende, ebene p-Fläche, eine oktaedrische Ecke und Teile der benachbarten p und (d) Flächen. Um den Kristall geht eine Lösungsrinne, wie um die vortretende Würfelecke bei dem Zwillingskristall **120**. Diese Rinne bestätigt das Wesen von c als Lösungsfläche.

Das vortretende Zwillingskriställchen dagegen ist nur bei (d) angegriffen, die p-Flächen dagegen sind gewachsen, ebenso wie die scharfen p des Hauptkristalls.

Diese Erscheinung ist uns von besonderem Interesse. Sie ergänzt die Beobachtung, daß in den Bohrlöchern von c häufig die oktaedrischen Lamellen wachsen. (Vgl. Krist **41**, **73** u. a.)

Kristall 50. Taf. 16, Fig. 112. Taf. 17, Fig. 119.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 12 mgr. Durchsichtig braun mit einem Stich ins violette.

Ein Kristall, an dessen Gestaltung sich Wachsen und Lösen beteiligt haben.

Als **Wachstumsgebilde** zu bezeichnen sind die einheitlich glänzenden p-Flächen mit den gerieften Kanten, an denen als feine ebene Streifen folgende sichere Formen zu erkennen waren:

d = 01 (011) sechsmal. Durch Messung gesichert.

v = $\frac{1}{3}$1 (133) sechsmal. Gemessen: $\varphi\rho$ = 18°54', 46°10'; berechnet: 18°26', 46°30'
19°15', 47°00'.

Die Form ist gesichert; sie konnte von unseren Kristallen nur an diesem nachgewiesen werden.

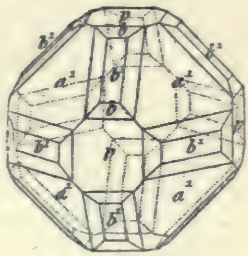
u = $\frac{1}{2}$1 (122) zweimal. Gemessen: $\varphi\rho$ = 25°40', 47°15'; berechnet: 26°34', 48°11'.

Trotz der Winkeldifferenz erscheint die Form als gesichert. Sie findet sich wieder an den Kristallen: **8, 10, 13, 16, 17, 159.**

w = $\frac{2}{3}$1 (233) dreimal. Gemessen: $\varphi\rho$ = 33°20', 51°00'; berechnet: 33°41', 50°14'
32°50', 50°00'.
33°23', 50°49'.

Die Form erscheint gesichert. Sie fand sich nur an diesem Kristall.

Lösungsgebilde dagegen sind die glänzenden unebenen c-Flächen. Sie sind am Rand und auch in der Mitte etwas vertieft, mit tiefen Eingrabungen und wulstigen Erhöhungen, analog denen, die wir bei Krist. **83** und **84** beschrieben haben. Die so modellierten c-Flächen stoßen in scharfen Grenzlinien an die p- und d-Flächen.



Textfig. 63.
A. Lévy, Descript. 1837.
Taf. 83, Fig. 15.

Die nebenstehende Textfig. 63 (von Lévy entlehnt) stellt schematisch einen ähnlichen Kristall dar.

Die Ausbildung der c-Flächen kann als das Produkt des Angriffs eines c-Stroms auf die c-Flächen angesehen werden, aber in einem weiter fortgeschrittenem Stadium als bei Krist. **47**.

Die c-Flächen sind, schon bei dem Anfangskörper aus dem Krist. **49** hervorgegangen, als uneben anzusehen, etwa mit oktaedrischen Spitzen besetzt, wie bei Krist. **15** (Fig. 27). Diese durch Abwaschung gerundet und zur wulstigen Gestalt verändert. Eine vorhergehende Bohrung auf c hätte bei der Abwaschung eine andere Modellierung ergeben.

Das Reflexbild (Fig. 112) besteht einerseits aus geradlinigen Wachstumszügen [B] und [D] und Lichtpunkten p, andererseits aus unregelmäßigen Lichtfeldern, die den c-Flächen entsprechen und nur schwache Andeutungen von [B] und (E) Zügen aufweisen.

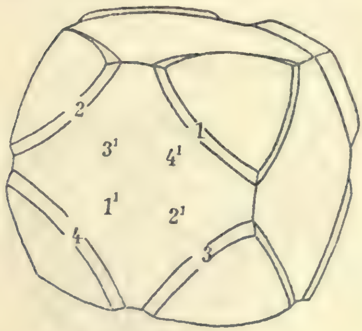
Kristall 51. Taf. 18, Fig. 120, 123. Taf. 19, Fig. 126.

Sammlung V. Goldschmidt. Brasilien. Gewicht 10 mgr. Rötlichbraun.

Ein kleiner Kristall von seltener Schönheit und regelmäßiger Ausbildung. Derselbe ist möglichst naturgetreu in Fig. 126 wiedergegeben.

Scharfe p-Flächen, wachsend abgeschlossen, sitzen erhöht an den Ecken eines gewölbten Würfels.

An Stelle jeder Würfelfläche zeigt sich eine glatte, glänzende Kristallkalotte. Ihr entspricht im Reflex (Fig. 120) ein viereckiger Lichtfleck, dessen Ecken in Zone pc etwas verlängert sind.



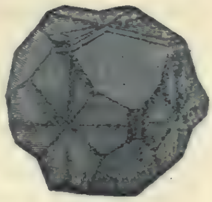
Textfig. 64.

Jede der erhöhten p-Flächen ist auf allen drei Seiten umgeben von einem schmalen überall etwa gleich breiten Rand. Vier solche Ränder (1, 2, 3, 4 in der schematischen Textfig. 64) bilden, nach c hin abfallend, die Seiten eines einspringenden gerundeten Ikositetraeders. Die Ränder haben hier dieselbe Streifungsrichtung wie bei Krist. **48.** (Fig. 116.) Hier bei Fig. 51 aber gehen die Ränder nicht bis zur Mitte hinab, vielmehr sind sie durch die Kugelkalotte abgeschnitten. Diese Kalotte entspricht den vier Seiten eines ausspringenden Pyramidenwürfels und zugleich eines Ikositetraeders. Merkwürdiger Weise haben die fallenden Ränder 1, 2, 3, 4 und die entsprechenden ansteigenden Kalottenteile 1^1, 2^1, 3^1, 4^1 die gleiche Neigung, so zwar, daß die Reflexe von 1 und 1^1, von 2 und 2^1, von 3 und 3^1, 4 und 4^1 zusammenfallen. Die obenstehende Textfig. 64 soll das illustrieren.

Die p-Flächen sind ideal eben und spiegelnd. Die vier Kalotten stoßen in scharfen Grenzlinien zusammen. Diese gehen von p-Rand zu p-Rand und liegen an Stelle der Würfelkanten.

Das **Reflexbild** (Fig. 111) ist ähnlich dem von Krist. **49**, nur fehlen die (D) Züge.

Unser Kristall ist verständlich durch Vergleich mit den anderen Kristallen dieser Reihe (besonders Krist. **46**, **48**, **49**, **52** und **55**). Der Anfangskörper ist ähnlich Krist. **49** (Fig. 118) anzunehmen. Zum Vergleich möge die nebenstehende von Bournon entnommene Textfig. 65 herangezogen werden. Das von diesem feinen Beobachter gegebene Bild ist dem unseren in manchem ähnlich, wenn auch nicht in allen Teilen verständlich.



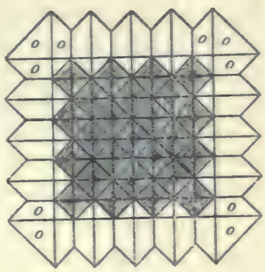
Textfig. 65.
Bournon, Catal. 1815
Taf. 3, Fig. 50, Brasilien.

Der schöne Kristall wurde uns von Dr. J. Perlep in Wien gütigst überlassen, wofür wir ihm zu besonderem Dank verpflichtet sind.

Kristall 15. Taf. 18, Fig. 121. Taf. 19, Fig. 127.

Sammlung V. Goldschmidt. Brasilien (?). Gewicht 70 mgr. Klar, durchscheinend, farblos.

Der Kristall ist aus lauter kleinen scharfen Oktaedern aufgebaut, deren Kanten sich in eine Scheinfläche nach dem Dodekaeder, die Ecken in eine Scheinfläche nach dem Würfel einrichten. Diese Anordnung kann in der nebenstehenden von Rose-Sadebeck entnommenen Textfig. 66 wiedererkannt werden. Nur an zwei Oktaederecken von Krist. **15** sind die Flächen des aufbauenden Oktaeders ersetzt durch eine Lösungsecke mit je sechs flach-gerundeten Flächen, mit Grenzlinien und Rundung der Kanten. Diese Verschiedenheit ist jedoch nicht der Hemiedrie gemäß verteilt, sondern sie findet sich nur an zwei benachbarten Oktanten. Der Übergang zwischen Wachstums- und Lösungsgebilden ist ein allmählicher.



Textfig. 66.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak.
1876. Taf. 4, Fig. 46.

Der Kantenscheinfläche [d] und der Spitzenscheinfläche [c] dürfen wir analoge Entstehung zuschreiben. Beide wachsen im Konflikt mit lösendem Angriff auf c. Je nach der relativen Stärke von **L** und **W** (Lösen und Wachsen), je nach Form und Größe der Flächen ist das Resultat verschieden. Bei unserem Kristall überwiegt **W**, genügt

aber nicht, um d und c mit ebenen Flächen zu bedecken. Überwiegt dagegen **L**, so bekommen wir Löcher und Bohrungen bei c und Lösungsgebilde bei d.

Anmerkung. Das **Wachsen gegen die widerstehende Lösungstendenz** erinnert an das Wachsen in widerstehendem Mittel. Auch da begegnen wir einem Zurückbleiben der Kanten oder Flächen und einer Zerteilung in parallele Spitzen oder Stengel, parallel einer Achse.

Interessant ist die Ähnlichkeit des Reflexbildes von Krist. **15** und Krist. **61** um den Pol, in beiden Fällen verursacht durch die gleichen Facetten. Bei Krist. **15** ausspringend, bei Krist. **61** einspringend. Beidemal gehen die Facetten durch die c-Fläche ineinander über und sind als Resultat des Zusammenwirkens der gleichen Faktoren anzusehen.

Flächen in der Art unserer c-Fläche nannten wir Spitzenscheinflächen. Als weitere Beispiele für solche Flächen mögen Krist. **14** und **38** genannt werden.

Anmerkung. Die Lösung an den beiden benachbarten Ecken p^2 und p^3, an dem im übrigen rein wachsend abgeschlossenen Kristall, können wir folgendermaßen entstanden denken:

Es möge daran erinnert werden, daß die Mutterlauge fast neutral ist; daß also eine kleine Veränderung genügt, um **L** in **W** zu verwandeln und umgekehrt. Ein solcher Einfluß ist in der Nähe von p^2 und p^3 anzunehmen und zwar außerhalb des Kristalls. Derartige lokal verändernde Ursachen können manichfacher Art sein: z. B. Ausscheidung eines anderen Kristalls in der Nähe, sei er gleichartig (Diamant) oder ungleichartig. Auch der fremdartige Kristall ändert bei seiner Ausscheidung die Temperatur und den Sättigungsgrad der Lösung in der Nähe. Entzieht man z. B. dem Wasser Kohlensäure, so kann es weniger $CaCo_3$ lösen. Ein großer Kristall frißt beim Wachsen den kleinen Nachbar an, manchmal zehrt er ihn ganz auf. An derlei Einflüsse dürfte zu denken sein, um manche Anomalien zu erklären. So die Erscheinung, daß an unserem Kristall nur an zwei Ecken Lösungsgebilde auftreten. Auch viele Abweichungen von der Normalgestalt, sogenannte Verzerrungen, sind auf solche Einflüsse zurückzuführen.

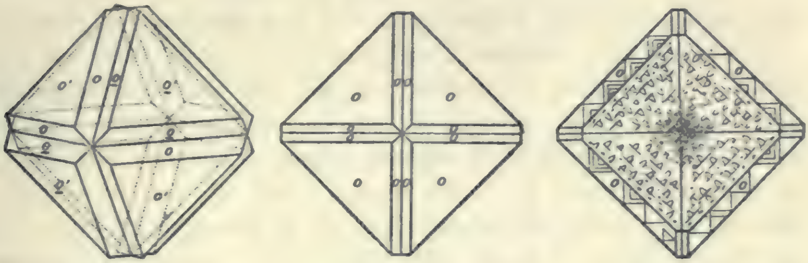
Das Reflexbild von Krist. **15** (Fig. 121) entspricht der Oberfläche in folgender Weise. Wir haben bei p^1, p^4 sowie in den von dort ausgehenden Zonen reine Wachstumsreflexe, bei p^2, p^3 gemischt mit Lösungsreflexen, den (D) und (E) Zügen. Um c sehen wir vier (A) Züge. Die Zonenlinie p^3c ist gegen c hin gegabelt wie bei Krist. **77**; in der Mitte der Zonenlinie p^1c ist eine Verdichtung, entsprechend der Fläche $q = \frac{1}{2}$, die wir beim Diamant kennen. Sie ließ sich bei Krist. **10**, **20**, **26** nachweisen.

Ein q entsprechendes ebenes Flächenstück konnte am Krist. 15 nicht gefunden werden. Die Verdichtung im Reflex kommt vielmehr von einer Kulmination.

Kristall 52. Taf. 18, Fig. 122. Taf. 19, Fig. 128, 130.

Sammlung G Seligmann. Rio (Brasilien). Gewicht 25 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Es ist der Originalkristall zu Rose-Sadebecks Beschreibung und Zeichnungen; von diesen sind unsere Textfiguren 55 bis 57 reproduziert.



Textfig. 67. Textfig. 68. Textfig. 69.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 3, Fig. 31—33.

Ein merkwürdiges Gebilde von Rose-Sadebeck als «scheinbar hemimorph» bezeichnet. Unten vier glatte p-Flächen, die an den Kanten in feine Lamellen und somit in eine dodekaedrische Scheinfläche [d] übergehen, ähnlich Krist. 5. Die obere Hälfte des Kristalls ist, bis auf vier schmale Streifen am Ort der p-Flächen, durch eine etwas eingesunkene c-Fläche ersetzt. Diese vier Streifen sind nicht einheitlich; sie teilen sich der Länge nach in mehrere Felder, jedes etwa so breit wie die Höhe des Streifens. Jedes Feld besetzt von einer Oktaederfläche mit der Spitze nach dem Pol und von lamellierter Streifung begrenzt. Die flachen Vertiefungen zwischen den Spitzen sind als Abflußrinnen von der großen c-Fläche anzusehen, die sich über c als wellige Vertiefungen fortsetzen.

Die Kanten zwischen diesen Streifungen und den seitlichen Oktaederflächen einerseits und den Oktaederflächen der unteren Kristallhälfte andererseits sind durch geradlinige Lamellengrenzen ersetzt und erscheinen somit als fein lamellierte dodekaedrische Scheinflächen [d]. Die unteren Oktaederflächen zeigen in der Nähe der horizontal verlaufenden Kanten eine besondere Skulptur. Wie in Fig. 128 auf der Fläche p^3 dargestellt, treten die seitlichen Ecken der Lamellen zurück und bilden vertiefte Wachstumsdreiecke.

Die große c-Fläche ist nach der Mitte zu einer flachen vierseitigen Pyramide vertieft. Die vier Seiten gewölbt, unregelmäßig,

wenig glänzend; sie zeigen eine undeutliche Streifung nach den Kanten cp und wellige Einbiegungen senkrecht dazu, die meist als Abflußwege zu den Vertiefungen zwischen den oben beschriebenen Oktaederspitzen führen. (Fig. 130.)

Zwischen den vier gewölbten Seiten laufen vier unscharfe vertiefte Rinnen zu den Ecken hin.

Gegen die Ecken hin zeigen sich stellenweise oktaedrische Wachstumsstreifungen. Die Rinnen gehen an drei von den vier Ecken in merkwürdige tiefe vertikale Einschnitte über, die den Ort der seitlichen Würfelflächen einnehmen und die als Abflußrinnen zu bezeichnen sind. Ihre seitlichen Wände haben ungefähr die Lage des Dodekaeders. Sie sind mit rauhen, matten Ätzhügeln bedeckt, die in der Längsrichtung der Rinne gestreckt sind. Es sind die Ätzhügel, wie wir sie auf den d-Flächen zu sehen gewöhnt sind; ihnen entsprechen schwache Reflexzüge (D). (Fig. 122.) Eigenartige Bildungen sehen wir bei genauer Betrachtung in der Tiefe der Rinnen. Es sind feine Oktaederlamellen, die einen glänzenden Streifen bilden und als Wachstumsgebilde anzusehen sind. Sie ziehen sich in die anschließenden Vertiefungen auf c hinüber. Sie sind so zart, daß sie in unseren Figuren kaum wahrnehmbar wiedergegeben werden konnten. Doch möge auf Krist. **73** hingewiesen werden, an dem sich ähnliche Gebilde größer und deutlicher zeigen.

In dem einfachen großzügigen **Reflexbild** (Fig. 122) treten die Lösungsreflexe gegen die des Wachsens zurück. Es gehört zu der oberen Hälfte des Kristalls, mit der großen c-Fläche im Pol. Lichtstarke p-Punkte entsprechen den p-Flächen und den Neubildungen in den Rinnen; lichtstarke [D] Züge den Lamellen und [d] Scheinflächen.

Die lichtschwachen, aber regelmäßigen [B] Züge im mittleren Felde des Reflexbildes gehören zu der oben beschriebenen Streifung auf c. Die von den p-Punkten nach außen laufenden [B] Züge entsprechen den Gebilden in den Abflußrinnen.

Genetisch erklärt sich der Kristall folgendermaßen:

Dem Anfangskörper ist eine unserem Kristall ähnliche Gestalt zuzuschreiben. Die große Würfelfläche uneben, vielleicht eine Spitzenfläche, wie bei Krist. **15**. (Fig. 127.) Der Grund solch einseitiger Ausbildung dürfte im Einfluß der Umgebung zu suchen sein, vielleicht störende Nähe eines anderen Kristalls oder sonst lokale Verschiedenheiten in der Mutterlauge.

Durch die eigenartige Anfangsgestalt erklären sich die Eigentümlichkeiten an unserem Kristall. Der Hauptangriff auf die große c-Fläche, die dadurch vertieft wurde; Hauptabfluß nach den Ecken und Einschneiden der tiefen Abflußrinnen. Daneben ein Abfluß nach den Seiten zwischen den entgegen wachsenden Oktaederspitzen der Ränder.

Wir sehen hier, wie an manchen anderen Kristallen, mehrfach in der Tiefe des Lösungsstroms ein wachsendes Ansetzen.

Kristall 53.

Sammlung des Mineralogischen Instituts der Universität Moskau. 1909 bei E. Winter in Hamburg erworben. Jagersfontein (Südafrika). Wasserklar, durchsichtig.

Der Kristall ist Krist. 52 ähnlich mit schwach entwickelten Abflußrinnen.

Kristall 54. Taf. 19, Fig. 129.

Sammlung G. Seligmann. Bahia (Brasilien). Gewicht 21 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Der prachtvolle Kristall ergänzt das an Krist. 52 Beobachtete in trefflicher Weise. Er ist als ein wachsend abgeschlossenes Gebilde aufzufassen mit Lösungserscheinungen nur auf der großen c-Fläche. Die Zeichnung (Fig. 129) ist von Dr. A. Liffa in Heidelberg ausgeführt, wofür wir ihm sehr zu Dank verpflichtet sind.

Der Kristall ist vielleicht als ein vorhergehendes Stadium von Krist. 52 (Fig. 28) anzusehen, man könnte sagen als dessen Anfangskörper.

Das Reflexbild zeigt schwache Andeutung von Lösungszügen (D) am unteren Ende und einen breiteren unregelmäßigen Lichtfleck an der Stelle der oberen Hexaederfläche. Es ist dem Reflexbild von Krist. 49, Fig. 111, ähnlich, ohne jedoch die Schärfe der [D] Züge zu erreichen.

Kristall 55. Taf. 18, Fig. 124. Taf. 19, Fig. 131, 132.

Sammlung A. Fersmann. 1908 bei C. W. Kessler in Idar erworben. Südafrika. Gewicht 15 mgr. Durchsichtig, schwach rötlichbraun gefärbt.

Fig. 132 gibt ein Kopfbild, Fig. 131 ein perspektivisches Bild desselben Kristalls. Fig. 131 ist etwas schematisiert.

Ein aus Lamellen aufgebautes Oktaeder, die Kanten meist durch scharfe, stellenweise durch gerundete dodekaedrische Scheinflächen ersetzt.

Das Interessante an diesem Kristall ist eine weit hineingreifende Vertiefung am oberen Ende des Oktaeders. Dieselbe hat nahezu quadratischen Querschnitt, ihre vier hinabgehenden Seiten sind ebene Oktaederflächen, glatt mit wenigen Streifen parallel der Kante cp. Unten schließt dieser Trichter mit einer ebenen c-Fläche von quadratischer Form. Auf dem gerundeten Rand zwischen dieser Vertiefung und den anstehenden p-Flächen haben einige Stellen die Richtung der c-Fläche, auch sind da einige quadratische c-Bohrungen von der Art wie bei Krist. **41**. Diese sind im Kopfbild (Fig. 132) zu sehen.

Es entsteht die Frage: ist die große Vertiefung in c als Bohrung, oder als Wachstumsbildung anzusehen? Gegen die Bohrung (einen lösenden Angriff) spricht die Schärfe und Glätte der oktaedrischen Wände, auch die schöne c-Fläche in der Tiefe, desgleichen das Auftreten eines analogen Gebildes an der vorderen Ecke, die nur zwei Seiten des Trichters hat, am Rand sitzt und somit nicht gebohrt sein kann.

Trotzdem wir nun diese Vertiefung als Wachtumsgebilde aufzufassen haben, besteht doch eine merkwürdige Analogie mit den Bohrlöchern in c, und es finden sich Übergänge zu diesen. (Vgl. die Zusammenstellung S. 113 mit Textfig. 58.)

Der Widerspruch löst sich dadurch, daß zwischen Bohrung und Zurückbleiben im Wachsen eine scharfe Grenze nicht besteht. Diese Frage wurde näher bei Besprechung von Krist. **15** (S. 122) erörtert.

Das untere Kristallende ist scharf oktaedrisch; der ganze Kristall ist aus oktaedrischen Stücken stockartig zusammengesetzt.

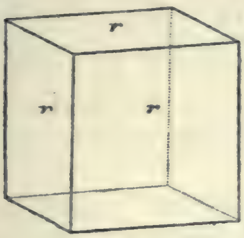
Das klare Reflexbild der oberen Kristallhälfte (Fig. 124) besteht aus scharfen p-Punkten, stark ausgebogenen (D) Zügen, entsprechend den krummen Partien, sowie aus [B] und (A) Zügen, entsprechend der Randpartie des Trichters. Zu dem Trichter gehören im Reflex einfache p-Punkte, ein schön ausgebildetes Kreuzchen bei c und lichtschwache [B] Züge.

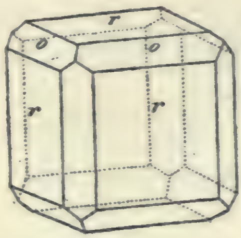
D. Übergangsreihe mit herrschendem Würfel.

Kristalle 56–73.

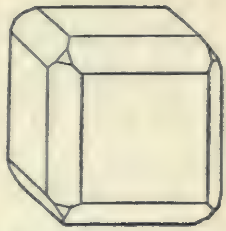
Kristalle von würfeligem Habitus. Sie bilden eine wichtige Reihe. Nach dem Verlauf des Lösungsvorganges bei **c** ergeben sich zwei Abteilungen dieser Reihe:

1. Erzeugt der Lösungsstrom bei **c** eine Ecke, so geht der Würfel durch eine Art von gerundetem Pyramidenwürfel (Fig. 143) über zu der allgemeinen Endform, dem Dodekaeder (d) mit der üblichen Grenzlinie (Fig. 144).

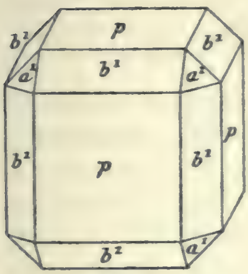




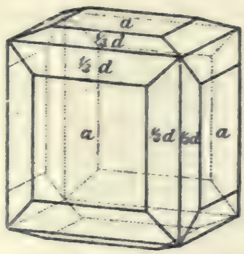
Textfig. 70. Textfig. 71.
Hauy, Min. 1823. Taf. 120, Fig. 342 u. 344.



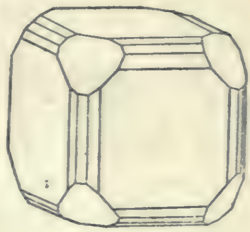
Textfig. 72.
Bournon, Cat. 1815. Taf. 4, Fig. 75.



Textfig. 73.
Descloizeaux, Man. 1874.
Taf. 43, Fig. 256.



Textfig. 74.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak.
1876. Taf. 1, Fig. 6.



Textfig. 75.
Bournon, Cat. 1815.
Taf. 5, Fig. 88.

Zu dieser Abteilung gehören die Kristalle **56** bis **67**, ausschließlich aus Brasilien.

2. Erzeugt der Lösungsstrom bei **c** eine Bohrung und bohrt weiter, so entstehen würfelartige Gebilde mit der Grenzlinie in den Würfelkanten, oft mit den Neubildungen in den würfeligen Bohrlöchern. Die Bohrung kann so weit gehen, daß der Kristall von allen sechs Seiten her bis gegen die Mitte gehöhlt erscheint, ja, daß er in Sektoren auseinander fällt. (Vgl. die schematische Figur: Taf. 3, Fig. 23 und 23 a.)

Es kommt auch vor, daß die tiefgehende Bohrung Halt macht und die Löcher sich durch Neubildungen füllen. (Krist. **73**.)

Zu dieser Abteilung gehören die Kristalle **68** bis **73**.

Zum Verständnis des Zusammenhangs dieser Gruppe mit den Formen der vorhergehenden Reihen, möge hervorgehoben werden, daß die Grenzlinien (quer zu der Dodekaederfläche) sich mit den Würfelkanten decken. (Vgl. die schematische Figur Taf. 3, Fig. 24.)

Die nach früheren Autoren kopierten Textfiguren 70 bis 75 ergänzen das Bild dieser Reihe.

Kristall 56. Taf. 20, Fig. 133. Taf. 21, Fig. 139.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 30 mgr. Farblos, klar, durchscheinend.

Ein regelmäßig und schön ausgebildeter Würfel in Kombination mit [p] und [d]. Die p-Flächen, parallel den Kanten weich gestreift, verursachen im Reflex scharfe Lichtpunkte.

Die [d] Flächen sind parallel den Oktaederkanten gestreift und erscheinen dadurch als typische dodekaedrische Scheinflächen, denen lichtstarke [D] Züge entsprechen. Diese Züge verstärken sich beim d-Punkt in charakteristischer Weise. Die selbe Erscheinung fanden wir bei Krist. **4**, Fig. 30. Die p- und [d] Flächen sind Wachstumsgebilde.

Die c-Flächen sind eben, aber rauh, zusammengesetzt aus kleinen gerundeten Höckern und Vertiefungen. Bei genauer Betrachtung dieser Oberfläche erkennt man eine regelmäßige, aber verwaschene und gerundete Zeichnung. Es sind Reste der am Würfel so gewöhnlichen viereckigen Vertiefungen, deren Streifung in Zone pc verläuft, oder der Wachstumsspitzen, wie sie Krist. **15**, Fig. 127 im großen aufweist, verändert durch einen schwachen lösenden Angriff. Mit einem solchen haben die c-Flächen ihre Geschichte abgeschlossen. Im Reflexbild (Fig. 133) entspricht den c-Flächen ein schwaches verschwommenes Lichtkreuz. Unser Kristall zeigt Ähnlichkeit mit Krist. **57**. Er ist ein kaum veränderter Anfangskörper, von der Art solcher, aus denen Krist. **58** hervorgegangen ist.

Kristall 57. Taf. 20, Fig. 134. Taf. 21, Fig. 140.

Eigentum des Mineralog. Instituts der Freiberger Bergakademie. Brasilien. Gewicht 20 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

In Fig. 140 ist nur eine Ecke des Kristalls abgebildet. Ein hexaedrischer Kristall mit schmalen gerundeten und durch die Grenz-

linie an Stelle der Würfelkante geteilten (d) Flächen und mit c-Flächen, die aus lauter ziemlich tiefen Ätzgrübchen bestehen.

Bei einem solchen lösend abgeschlossenen Gebilde setzte eine wachsende Ausheilung ein, die darin bestand, daß an allen möglichen Stellen Oktaederlamellen sich ansiedelten. Bringt man eine solche Lamelle zum Spiegeln, so spiegeln in allen Teilen der c- und d-Flächen kleine Flächenstücke zusammen und verursachen im Reflex gemeinsam einen lichtstarken p-Punkt. Auf den Oktaederecken sitzen größere p-Flächen, scharf gegen die anstoßenden Teile des Kristalls abgegrenzt.

Im Reflexbild (Fig. 134) treten die p-Punkte kräftig hervor, die Lösungszüge sind lichtschwach, aber regelmäßig verlaufend.

Der Kristall bietet eine hübsche Illustration zu der Tatsache, von der schon öfters gesprochen wurde, daß nach einer Ätzung wachsendes Ausheilen eintreten kann.

Der Anfangskörper dürfte ein Würfel gewesen sein oder eine Kombination wie Krist. **56**.

Kristall 58. Taf. 20, Fig. 135. Taf. 21, Fig. 141.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 120 mgr. Perlgrau, an den Kanten durchscheinend.

Ein Würfel mit gerundeten Kanten. Tiefe Spaltrisse durchkreuzen den Kristall. Die Wände der oberen Teile dieser Risse spiegeln meist mit den (d) Flächen zusammen, nur einzelne Stellen gaben im Reflex Teile von den [B] Zügen.

Die (d) Flächen sind durch die Grenzlinie geknickt, welche zugleich die Würfelkante bildet. Diese Flächen sind quer zur Kante durch Abflußrinnen gerieft. Es entsprechen ihnen im Reflexbild (Fig. 135) (D) Züge und (CE) Felder, die auf Reste der Ätzhügel auf diesen Flächen zurückzuführen sind.

Die c-Flächen sind uneben, bedeckt mit viereckigen Grübchen, mit der Streifung in Zone cp. An einigen Stellen sind diese Grübchen verwaschen und kaum zu erkennen, an anderen dagegen charakteristisch und scharf gestreift. Den gut ausgebildeten Grübchen entspricht im Reflexbild (Fig. 135) das Kreuz bei c, bestehend aus (A) und [B] Zügen. Auch die vier in Zone cd liegenden kleinen Lichtfelder (E) gehören zu Akzessorien der c-Flächen.

Wir haben es also mit einem Lösungsgebilde zu tun. Seine Bildung erklärt sich durch die Annahme eines c-Stromes, der auf

die c-Flächen niederging und einen seitlichen Abfluß quer über die Würfelkanten in Richtung cdc fand. Die Bildung der tiefen, scharfen Rinnen erklärt sich durch das Eindringen der lösenden Ströme in Spaltrisse. Wieso die Spaltrisse in dem in der Mutterlauge schwebenden Kristall entstanden sind, ist noch nicht erklärt. Es ist aber eine wiederholt beobachtete Erscheinung, die wohl auf innere Spannung im Kristall, verursacht durch eine Veränderung der Verhältnisse im umgebenden Magma, zurückzuführen ist. (Vgl. Krist. **39.**) Außer den c-Strömen sind noch schwache Angriffsströme p in den Würfelecken anzunehmen[1].

Der Anfangskörper dürfte ein Würfel gewesen sein, vielleicht mit untergeordnetem [d] und p.

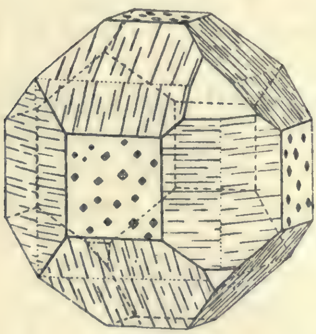
Kristall 59.

Sammlung A. Fersmann. 1909 in der Freiberger Niederlage erworben. Kimberley (Südafrika). Gewicht 100 mgr. Tiefgelblichbraun.

Die Ausbildung des Kristalls, Eigenart der Oberfläche und Spaltrisse, ebenso das Reflexbild sind ähnlich wie bei Krist. **58.** Interessant ist das Vorkommen, da würfelige Kristalle in Südafrika selten sind[2].

Kristall 60. Taf. 21, Fig. 142.

Eigentum des Mineralog. Instituts der Freiberger Bergakademie (Nr. 76). Brasilien. Gewicht 13 mgr. Farblos, rein, durchsichtig.



Textfig. 76.
E. Kaiser, Centralbl. Min. 1909. 237. Fig. 1.

Eine Kombination von p, c und [d]. Die c-Flächen aus den gewöhnlichen Grübchen, auch aus kleinen Spitzen zusammengesetzt, ähnlich denen an Krist. 15, Fig. 127. Die p-Flächen glänzend mit etwas gerundeten Rändern der Lamellen. Die d-Flächen nicht überall gleichartig, jedoch im wesentlichen wachsend gebildete Scheinflächen, deren Lamellen durch die lösenden Ströme etwas abgetragen und gerundet sind. Es fehlt die Grenzlinie; statt ihrer findet sich an einigen Stellen eine schwache Knickung in Richtung der Würfelkante.

[1] Ähnlich Krist. 58 sind gewisse angeätzte Fluoritkristalle von der Öltschenalp (Kanton Bern, Schweiz). Bei ihnen finden sich auch die Spaltrisse mit geätzten Wänden.

[2] G. F. Williams. The Diamond Mines of South-Africa. N. Y. 1902. 482.

Das Reflexbild ähnlich dem von Krist. **62** mit starken p-Punkten, [D] und (D) Zügen.

Als Anfangsform ist eine Kombination c, p, [d] zu denken, etwa wie unser Krist. **56**.

Ein ähnlicher Kristall wurde von E. Kaiser aus Deutsch-Südwest-Afrika beschrieben (Textfig. 76).

Kristall 61. Taf. 22, Fig. 149. Taf. 23, Fig. 153.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 50 mgr. Milchig, grau, an den Kanten durchscheinend.

Dem Krist. **58** ähnlich, jedoch ohne die Spaltrisse. Fig. 149 gibt das prächtige Reflexbild. Fig. 153 stellt einen Teil einer Würfelfläche, möglichst naturgetreu unter dem Mikroskop gezeichnet dar. Der feinen hübschen Skulptur entspricht im Reflex das (A) Kreuz und die langen, geradlinigen [B] Züge, die bis zu den p-Punkten hinlaufen. Man erkennt an Reflex und Oberfläche, daß sich in den Ätzgrübchen auf c kleine p-Flächen (Lamellen) wachsend gebildet haben.

Kristall 62. Taf. 22, Fig. 146, 147, 148.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Farblos, trübe, durchscheinend.

Der Oberfläche nach den Kristallen **58** und **61** ähnlich. Das Reflexbild (Fig. 146) bedarf wohl keiner Erläuterung. Das selbe Reflexbild ist perspektivisch in Fig. 147 auf einen Würfel, in Fig. 148 auf eine Kombination cd aufgetragen. Die Buchstaben auf den perspektivischen Reflexbildern sollen zur Orientierung im Projektionsbild sowie zur Erleichterung beim Lesen des Textes dienen. Sie entsprechen der Buchstabenbezeichnung im Gesamtbild der Reflexzüge. (Taf. 1, Fig. 2.)

Kristall 63. Taf. 18, Fig. 125.

Sammlung V. Goldschmidt. Brasilien. Gewicht 30 mgr. Farblos, klar, durchsichtig.

Ähnlich Krist. **58** und **61**. Das Reflexbild (Fig. 125) gibt (vergrößert) das hübsche Kreuz um den c-Punkt und die [B] Züge, also die Lichterscheinungen, die durch die Ätzgrübchen auf den c-Flächen mit ihrer Wachstumsstreifung erzeugt werden.

Kristall 64. Taf. 20, Fig. 136. Taf. 21, Fig. 143.

Eigentum des Mineralog. Petrogr. Instituts der Universität Wien. Fundort, wohl Brasilien. Gewicht 35 mgr. Etwas trübe, gelblich, durchscheinend.

Ein Kristall von würfeligem Aussehen mit glänzenden gerundeten (d) Flächen, die, sich verflachend, allmählich ohne Kante in die c-Flächen übergehen. Diese krummen Flächen sind von winzigen Resten von Ätzhügeln bedeckt.

Die Grenzlinie, die in diesem Fall die Würfelkanten bildet, ist fast geradlinig und steht an Schärfe hinter den Dodekaederkanten nicht zurück. Von den sechs Würfelflächen sind fünf mit kleinen flachen verwaschenen Ätzgrübchen bedeckt, die noch Reste der Streifung cp tragen. Diese Grübchen sitzen auch auf den Teilen der gekrümmten d-Flächen, die an die c-Flächen angrenzen. Wir erhalten dadurch den Eindruck, als ob die (d) Flächen im Fortschreiten der Lösung immer mehr die c-Flächen einengten, ja, sie vollständig verdrängten bis sie zu einer Spitze zusammenlaufen. Eine solche etwas unregelmäßige Spitze zeigt die nach vorn gezeichnete Seite unseres Kristalls.

Genetisch ist der Kristall ein Lösungskörper. Als Anfangsform haben wir einen Würfel anzunehmen, vielleicht in Kombination mit einem Pyramidenwürfel. Das Zusammenlaufen der Grenzlinien und Kanten bei p in einen einzigen Punkt spricht dafür, daß wir hier mit einem p-Strom zu tun haben, begleitet von Zonenströmen pc und vielleicht pd. Durch diese Zonenströme hat die Grenzlinie ihren sonst krummen Charakter verloren und sich in einen Angriffsgrat umgewandelt. Der c-Strom, der die Ätzgrübchen auf den c-Flächen eingrub, verlor bei weiterem Angriff an Stärke und wurde durch die Zonenströme verdrängt.

Das **Reflexbild** (Fig. 136) zeigt bei c schwache (A) Züge, entsprechend den Ätzgrübchen, im übrigen große dreieckige Lichtfelder, mit den leeren Zonenhöfen pcp und pdp. Ein charakteristisches Lösungsbild.

Kristall 65. Taf. 20, Fig. 137. Taf. 21, Fig. 144. Taf. 23, Fig. 154, 155.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 80 mgr. Farblos, durchscheinend.

Ein Kristall vom Aussehen einer Kombination von c mit (d); letztere Form im Übergang zu einem Pyramidenwürfel von der un-

gefähren Lage $e = \frac{1}{2}o$. Die (d) Flächen uneben, von großen unregelmäßigen Ätzhügeln bedeckt, deren Zusammenstoßen eine unregelmäßige Grenzlinie hervorbringt. Die Dodekaederkanten scharf, aber wellig verlaufend. An einigen Stellen tiefe Risse, durch Lösung entstanden.

Fig. 154 gibt einen Teil einer der (d) Flächen vergrößert. Die c-Flächen sind mit Ätzgrübchen bedeckt, deren Seiten zierlich aus feinen Lamellen aufgebaut sind. Ein besonders schön ausgebildetes Stückchen einer solchen c-Fläche ist, unter dem Mikroskop gezeichnet, in Fig. 155 wiedergegeben.

Das Reflexbild (Fig. 137) ist leicht verständlich. Den großen Ätzhügeln entsprechen ovale (CE) Felder; den Grübchen auf c die (K), [B] und (D) Züge sowie der p-Punkt. Es ist zu beachten, daß die Oberflächenbildungen, die den p-Punkten mit den von ihnen ausstrahlenden Wachstumszügen entsprechen, nicht an den Oktaederecken zu suchen sind, sondern in den Skulpturen der c-Flächen, sowie in den Rinnen und Einschnitten.

Rinnen und Einschnitte, wie hier, finden wir im großen am Krist. **58**, Fig. 141, dort sind sie näher besprochen.

Kristall 66. Taf. 20, Fig. 138. Taf. 21, Fig. 145.

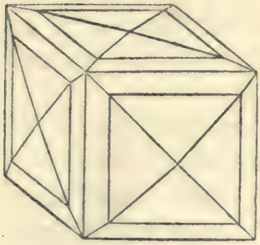
Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 20 mgr. Farblos, wasserklar, durchsichtig.

Ein Kristall, dessen Aussehen einem Pyramidenwürfel ähnlich ist. Die Flächen sind gerundet, hoch glänzend, durch scharfe Polkanten getrennt, die zu einer gemeinsamen Spitze zusammenlaufen. Im Reflexbild (Fig. 138) entsprechen ihnen lichtstarke, dreieckige Felder, deren Mitten ungefähr die Lage von $\frac{1}{3}o$ einnehmen. Diese Flächen gehen über in wellige (d) Flächen mit ihren Grenzlinien, die hier scharfe, wellig gekrümmte Würfelkanten bilden, mit Abflußrinnen senkrecht dazu. Den (d) Flächen entsprechen im Reflexbild verwaschene (CE) Felder. Eigentümliche Streifen von wenig gerundeten glänzenden Flächenstücken zwischen den (d) Flächen und den Flächen des Pyramidenwürfels sind an einigen Stellen zu sehen. Sie bilden mit den Flächen des Pyramidenwürfels einen einspringenden Winkel und haben ungefähr die Lage von Würfelflächen. Im Reflex entspricht diesen ein scharfer und starker (A) Zug.

Wir haben ein Lösungsgebilde, dessen Felder und Züge im Reflexbild für ein weit fortgeschrittenes Stadium der Lösung sprechen.

Die Anfangsform dürfte ein Pyramidenwürfel gewesen sein.

Die nebenstehende Textfigur nach Bournon hat Ähnlichkeit mit unserem Krist. **66**.



Textfig. 77.
Bournon, Cat. 1815, Taf. 5, Fig. 83.

Kristall 67. Taf. 23, Fig. 152.

Eigentum des Mineralog. Petrogr. Instituts der Universität Wien. Fundort unbekannt (Brasilien?). Gewicht 50 mgr. Perlgrau.

Ein verzerrtes Hexaeder, dessen Flächen bedeckt sind mit unregelmäßigen, etwa rechteckigen Ätzgrübchen, deren Seiten und Streifungen der Kante cp parallel laufen. Form und Reflexbild ähnlich wie bei Krist. **58** und **62**.

Schmale Rundungen der Würfelkanten sind durch die übliche Grenzlinie geknickt und von Abflußrinnen senkrecht zu dieser durchzogen. Ähnliche Bildungen finden wir bei Krist. **65**. (Fig. 144.)

Merkwürdig ist eine Vertiefung an zwei gegenüberliegenden oktaedrischen Ecken, von denen eine in Fig. 152 (Kopfbild auf eine Oktaederfläche) dargestellt ist. Die Vertiefung hat eine dreieckige ebene Basis p und sechs Seiten, von denen drei in Zone pd geradlinig gestreift, drei in Zone pc wellig quer gerieft und gerundet sind.

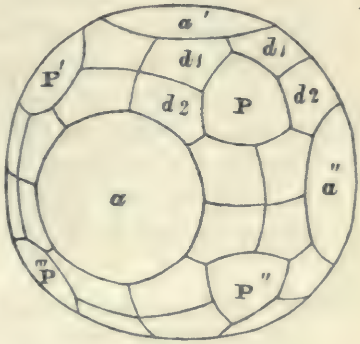
Ähnliche Vertiefungen (im kleinen) haben wir bei den Oktaederflächen von Krist. **24** beschrieben und abgebildet. Doch zeigt sich die Ausbildung der Seiten der Vertiefungen an unserem Krist. **67** großzügiger und regelmäßiger. Auch das **Reflexbild** ist dem von den Vertiefungen am Krist. **24** ähnlich: (Taf. 8, Fig. 59) starke p-Punkte mit kleinem Hof, starke und lange [D] und [B] Züge. Der Reflex von diesen Gebilden hat rein wachsenden Charakter.

Es fragt sich, ob unsere Vertiefungen als durch lösende Bohrung entstanden anzusehen sind oder als vertiefte Reste des Wachstums, die wegen der Tiefe von den lösenden Strömen verschont blieben. Solche Wachstumsvertiefungen finden wir oft auf den Oktaederflächen. Auch sind solche bei Rose-Sadebeck abgebildet. (Unsere Textfigur 38, S. 94.)

Merkwürdig an unserm Kristall ist die Größe der Vertiefung. Sie spricht für Bohrung. Bohrungen am Ort des Oktaeders sind bekannt, wenn auch selten. Wir haben solche am Krist. 117 beschrieben und Taf. 36, Fig. 246 abgebildet.

Kristall 68. Taf. 23, Fig. 156.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 17 mgr. Durchsichtig, gelblich.



Textfig. 78.
Philips, Min. 1823. 362.

Ein stark gerundeter Kristall von hexaedrischem Habitus. Die Formen erklären sich durch Abwaschung eines Diamanten, ähnlich Krist. **69** und **70**.

Die (d) Flächen sind gerundet, ohne bemerkbare Grenzlinie, an den Ecken in abgewaschene, gerundete (p) Flächen übergehend. Die c-Flächen schwach vertieft, mit Resten von Wachstumslamellen. Man vergleiche Textfigur 78, die einen etwas ähnlichen Kristall schematisch darstellt.

Das Reflexbild ist ähnlich dem von Krist. **40**, Taf. 13, Fig. 90.

Kristall 69. Taf. 22, Fig. 150. Taf. 23, Fig. 157.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien (?). Gewicht 130 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Kristall 70. Taf. 23, Fig. 158.

Sammlung V. Goldschmidt. Kimberley (Südafrika). 1908 bei Krantz in Bonn erworben. Gewicht 45 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Das Auffallende an diesen hexaedrischen, stark ausgefressenen Kristallen ist die große Bohrung in den c-Flächen, die seitlich nahe zum Rand und in der Mitte sehr tief geht. Die Bohrung hat die diesen Gebilden übliche Streifung, jedoch stark verwaschen. Die Würfelkanten sind durch wellige Grenzlinien ersetzt. Senkrecht zu jeder dieser Grenzlinien zeigt Krist. **69** viele flache Abflußrinnen. Krist. **70** dagegen hat eine einfache tiefe Abflußrinne oder zwei bis drei derselben in der Mitte der Kante. Dadurch wird der Krist. **70** in acht Oktanten geteilt. Solch eine Teilung der Würfel in Oktanten wollen wir Einschnürung nennen.

Die (d) Flächen bilden einen Streifen an den Würfelkanten hin. Dieser Streifen teilt sich durch eine Grenzlinie in zwei etwa parallele Streifen (d) und (d'), die von den Abflußrinnen gemeinsam durchquert

werden. Die Grenzlinie zwischen (d) und (d') ist ähnlich der an Krist. **66** und dürfte ähnlicher Entstehung sein. Derartigen Doppelstreifen dd' begegnen wir wieder bei dem Zwillingskrist. **121**.

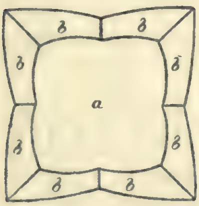
Das Reflexbild (Fig. 150) besteht aus (D) Zügen und vielen einzelnen Bögen, die wir alle als (E) Züge bezeichnen. Diese Bögen haben den Charakter von Grenzbögen und bilden zusammen beim [B] Zug eine federartige Zeichnung. Eine ähnliche Federzeichnung fanden wir bei Krist. **73**, Fig. 160. Das Reflexbild Fig. 150 gehört zu Krist. **69**, das von Krist. **70** ist ähnlich.

Wir besitzen noch einen Kristall (Sammlung V. Goldschmidt), der beiden an Ausbildung und Reflex ähnlich ist.

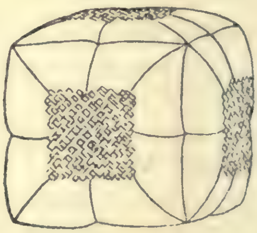
Kristall 71. Taf. 22, Fig. 151. Taf. 23, Fig. 159.

Eigentum des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien (F. 5420). Brasilien. Gewicht 30 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Ein selten regelmäßig und schön ausgebildetes Hexaeder mit gerundeten Kanten und tiefen Würfelbohrungen. Die Grenzlinie ist hier zur Würfelkante geworden. In der Mitte ist sie durch eine vertiefte zu ihr senkrechte Kante geknickt. Diese Knickung, die sich an jeder Würfelkante wiederholt, bewirkt eine Einschnürung in den drei Hexaederebenen und um den Kristall. Solche Einschnürung ist von Rose-Sadebeck und Groth beschrieben und von letzterem als Durchwachsungszwilling gedeutet. Diese Abbildungen sind in unseren Textfig. 79 und 80 wiedergegeben. Die Einschnürung gibt dem Kristall ein Aussehen ähnlich einem verschnürten Paket.



Textfig. 79.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 3, Fig. 37. Brasilien.



Textfig. 80.
P. Groth, Straßb. Samml. 1878. Taf. 1, Fig. 7, Beschreib. S. 7. Brasilien.

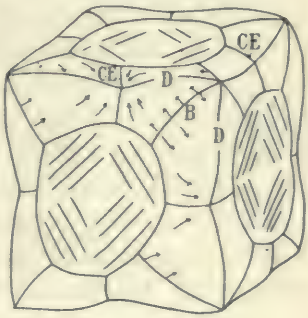
Ein dritte Art von krummen Kanten läuft vom Oktaederpunkt aus in Richtung der Dodekaederkanten, so entsteht durch diese drei Arten von Kanten ein scheinbarer 48-Flächner.

Die **krummen Flächen** sind bedeckt mit durch Abwaschen abgeflachten Ätzhügeln, so klein und flach, daß sie erst unter dem Mikroskop deutlich gesehen werden. Die Würfelflächen haben in der

Mitte tiefe wunderbar regelmäßige Einsenkungen, deren vier Wände in eine versenkte Spitze zusammenlaufen, aber keiner typischen Form entsprechen. Sie sind scharf, geradlinig, gestreift in Zone pcp, somit durch die Kanten von oktaedrischen Lamellen begrenzt. Es sind Wachstumsgebilde, die sich an eine lösende Bohrung angelegt haben. Ihnen entsprechen im Reflex (Fig. 151) die vier lichtstarken, geradlinigen [B] Züge. Die den krummen Flächen entsprechenden Lichtfelder (CE) sind hier merkwürdig geradlinig begrenzt und haben eine dreieckige Form, eine Ecke dem Pol zugewendet. Zwischen ihnen sieht man die breiten leeren Höfe um die p-Punkte und die Zonenhöfe in Richtung pcp (B) und pdp [D], den Kanten entsprechend. Recht das Bild eines Lösungskörpers.

Genetisch dürfte der Kristall folgendermaßen zu verstehen sein: Als Anfangskörper für die Lösung ist ein Würfel anzunehmen.

Ein c-Strom hat die Löcher in die Würfelflächen gebohrt und seinen Abfluß in Richtung cd über die seitlichen Rinnen (eingesunkenen Kanten) genommen. Ferner ist ein Strom in den Ecken p aufgetroffen, wir wollen ihn p-Strom nennen. Außerdem haben wir die Zonenströme pc und pd anzunehmen, denen die von der Ecke p nach den Kanten c und d hinlaufenden Grate ihre Entstehung verdanken.



Textfig. 81.

Das Zusammentreffen der Grate in einem gemeinsamen Eckpunkt p charakterisiert diese als Angriffsgrate, den Punkt als Angriffsecke.

Wir wollen noch einige Einzelheiten am Krist. **71** näher besprechen. Sie sind von allgemeinem Interesse und über gewisse Lösungsvorgänge an den Diamantkristallen aufschlußgebend. Unsere Textfig. 81 möge zur Illustration dienen.

Wir sehen in jedem Oktaederpunkt unseres Krist. **71**, Fig. 159, sechs Grate zusammenlaufen. Diese sechs Grate sind von zweierlei Art:

1. Die einen **B** (Textfig. 81) am Ort der Zonenhöfe pcp haben den Charakter von Angriffsgraten.

2. Die anderen **D** am Ort der Zonenhöfe pdp sind zugleich Grenzlinien und Angriffsgrate. Als Grenzlinien kennen wir sie bei den meisten Diamantkristallen. In unserem Fall (Krist. **71**) haben sie aber mit fortschreitender Lösung ihren Charakter geändert. Sie

sind einheitlich scharf geworden und laufen nun alle genau in die p-Punkte.

Sie haben jetzt eine doppelte Bildung: als Grenzlinien von c aus und zugleich als Angriffsgrate eines pd-Stromes, vielleicht auch als Randlinien zwischen zwei pc-Strömen.

Neben den sechs erhöhten Graten, die von allen Ecken p auslaufen, haben wir am Kristall noch eine dritte Art von Kanten: das sind die vertieften Grate (Rinnen) **CE**. (Textfig. 81.)

Dieselben führen quer über die (d) Flächen hinüber von einem c-Loch ins andere und sind als Abflußwege der c-Ströme anzusehen. Sie sind zugleich Angriffsrinnen eines zu vermutenden cdc-Stromes. Dafür spricht die Schärfe des vertieften Grates. Als Abflußrinnen hätten wir eine weiche Einsenkung wie bei Krist. **70** zu erwarten.

Die vertieften **CE**-Grate haben noch eine dritte Bedeutung. In ihnen fließen nicht nur die c-Ströme ab, sondern es treffen sich da zugleich die von beiden Seiten herkommenden pc-Zonenströme. Diese pc-Ströme werden durch die c-Ströme abgelenkt und mit diesen gleich gerichtet. Der Verlauf und die Art der Ablenkung dieser Ströme ist in Textfig. 81 schematisch dargestellt.

Am Rand der c-Löcher vereinigt sich der dortige Teil des Zonenstroms pc mit dem c-Strom und wird mit diesem in die Tiefe der Bohrlöcher geführt. Interessant ist (und in Übereinstimmung mit dieser Auffassung), daß an der Eintrittsstelle in die c-Löcher der Grat B (Textfig. 81) sich etwas vertieft, einspringend wird, während er nach p zu ausspringt.

Die Wachstumsstreifung an den Wänden der c-Löcher längs den Rändern der Oktaederlamellen teilt die Bohrung in vier Felder, die in der Tiefe zur Spitze zusammenlaufen. Die Linien des Zusammentreffens dieser Felder geben sich durch ihren unregelmäßigen Verlauf als Grenzlinien zu erkennen. Daß sie nicht die Abflußwege sind, zeigt sich daran, daß sie nicht auf die CE-Rinnen auftreffen. (Fig. 159.)

Als Anfangskörper von Krist. **71** haben wir mit Wahrscheinlichkeit einen Würfel anzunehmen.

Man kann der Oberfläche folgende genetische Vorgänge ablesen:

Beim bohrenden Angriff eines c-Stromes auf die Würfelflächen bildeten sich die üblichen Grübchen. Dieselben vertieften sich beim weiteren Verlauf der Lösung und vereinigten sich dann zu einem großen Bohrloch. Der Abfluß über die Kante erzeugt dort die Ab-

flußrinnen. Zugleich erzeugt der Angriffsstrom in den Ecken p die sechs Grate **B** und **D** und rundet im Herabfließen die Würfelflächen zu beiden Seiten der Kanten.

Auf der Abflußkante (D) vereinigen sich die kleinen Rinnen zu einer Hauptrinne CE in der Mitte der Kante. Dabei wirken die seitlichen von p und seinen Graten kommenden Ströme mit.

Tiefer und breiter eingeschnitten finden wir die Abflußrinnen (CE) an unsern Kristallen **73**, Fig. 166, und **107**, Fig. 217.

Das Fortschreiten beider Prozesse des Bohrens in c und des Rundens in den Feldern von p aus erzeugt den Körper, wie wir ihn im Krist. **71** vor uns haben. In der Tiefe der Bohrlöcher ist ein Wachsen und Zuheilen eingetreten.

Kristall 72.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien.

Der Kristall ist dem Krist. **71** ähnlich, jedoch in weniger schöner und weniger regelmäßiger Ausbildung.

Kristall 73. Taf. 24, Fig. 160. Taf. 25, Fig. 166.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 40 mgr. Klar, durchsichtig mit einem Stich ins gelbliche.

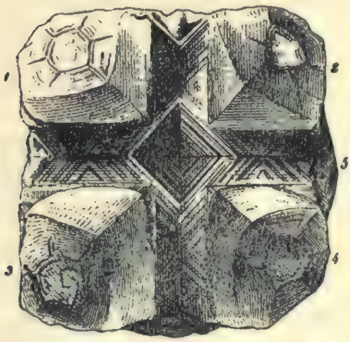
Fig. 166 gibt ein möglichst naturgetreues Kopfbild von diesem außerordentlich interessanten Kristall. Fig. 166 zeigt eine Würfelfläche mit Umgebung. Die anderen fünf Würfelflächen geben ein ähnliches Bild. Der Kristall erscheint als ein ebener hochglänzender Würfel, an dessen Ecken erhöht acht Oktaederflächen sitzen. Dieselben sind durch runde dodekaedrische Flächen (d) mit den ebenen Würfelflächen verbunden.

Die **p**-Flächen sind von unregelmäßiger Begrenzung, glänzend, aus Lamellen aufgebaut, mit Wachstumsstreifungen und Wachstumsfigürchen. Sie sind wachsend abgeschlossen. Die runden (**d**) Flächen erscheinen im Kopfbild als vierseitige Pyramiden, die auf einer Seite durch die **p**-Flächen begrenzt sind, auf der anderen steil nach den ebenen Stücken der c-Flächen fallen. Es sind Lösungsgebilde.

Die **c**-Flächen bilden ein Kreuz, dessen Arme in den Zonen cdc verlaufen. In der Mitte haben sie ein Loch, dessen vier Seiten in Zone pc lamellar geradlinig gestreift sind. Auch an den Enden des Kreuzes sieht man Lamellenstreifung. Alle diese Streifungen sind Wachstumsgebilde.

Das schöne und lichtstarke Reflexbild (Fig. 160) ergänzt unsere Beschreibung. Lichtstarke p-Punkte mit scharfen [D] Zügen entsprechen den Oktaederflächen mit ihren Wachstumsfiguren. Die [B] Züge, durchzogen von Grenzbögen, und die starken (A) Züge gehören zu den c-Flächen mit gestreifter Vertiefung, die (D) Züge zu den gerundeten Dodekaederflächen (d).

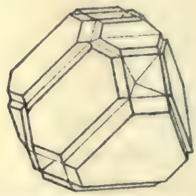
Genetisch haben wir ein wachsend abgeschlossenes Gebilde, das aber als Ausheilung eines weit fortgeschrittenen Lösungskörpers angesehen werden kann. Wir sehen bei Krist. **70**, **71** und anderen, daß durch die Lösung die hexaedrischen Kristalle in acht Oktanten geteilt werden können, nämlich durch Bohrung in der Mitte von c und Einschneiden der Abflußrinnen in Mitte der Würfelkanten. Unser Krist. **73**



Textfig. 82.



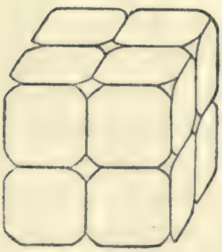
Textfig. 83.



Textfig. 84 (idealisiert).

J. Hirschwald, Zeitschr. Krist. 1877, Taf. 6, Fig. 1 bis 3.

erklärt sich durch Ausheilung eines solchen tief eingeschnittenen und gebohrten Lösungskörpers, unter Bildung von oktaedrischen und würfeligen Wachstumslamellen.



Textfig. 85.
Bournon, Catal. 1815, Taf. 5, Fig. 89.

Merkwürdig ist hier das ebenflächliche Wachsen von c, während die (d) Flächen vom Wachsen keine Spur zeigen.

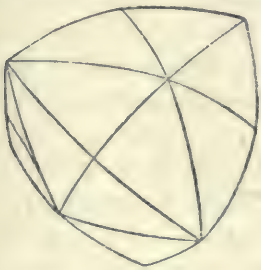
Ein ähnlicher Kristall wurde von J. Hirschwald beschrieben; wir fügen seiner Publikation entnommene Zeichnungen in unseren Textfig. 82, 83, 84, dazu ein Bild nach Bournon (Textfig. 85), das durch unseren Krist. **73** verständlich wird.

Gebilde mit ausgesprochener Hemiedrie.

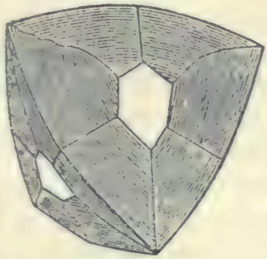
Kristalle 74—81.

Die Hemiedrie ist für den Diamant durch die vorliegenden Untersuchungen unzweideutig gesichert. Auch die weiter unten beschriebenen Ätzfiguren bringen eine Bestätigung.

Die Hemiedrie zeigt sich in manichfacher Weise. Bei Krist. **75** und **76**, Fig. 168 und 169, finden sich am Ort des einen Tetraeders Wachstumsgebilde, an dem des anderen Lösungsgebilde. Wir erkennen daraus, daß den beiden Tetraedern eine verschiedene Rangordnung als Lösungsfläche zukommt. Entsprechend finden wir bei Krist. **74**, Fig. 167, an einer Tetraederecke Wachstumslamellen, an der anderen nicht. Krist. **78**, Fig. 171, zeigt ein Tetraeder klein mit gerundeten Lamellen, das andere groß mit Ätzgrübchen.



Textfig. 86.
C. F. Naumann, Krist. 1830. Taf. 26, Fig. 545.



Textfig. 87.
N. Story-Maskelyne, Kristallogr. 1895. 226, Fig. 114.

Nach dem ungleichen Rang beim Lösen kann man ein + und — Tetraeder unterscheiden. Solange diese Trennung nicht durchgeführt ist, wurde willkürlich das eine + und das andere — genannt. Die Durchführung der Trennung bedarf eines speziellen Studiums.

Besonders übersichtlich tritt die Hemiedrie in den Reflexbildern (Fig. 161 bis 165, 176 und 178) hervor.

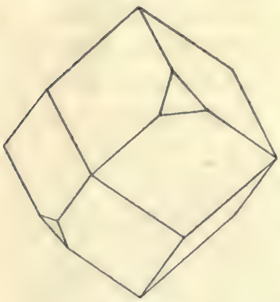
Bei verzerrten Kristallen ist Vorsicht nötig und die Hemiedrie bei solchen nur dann als gesichert anzusehen, wenn die Verteilung im Reflex in allen Richtungen stimmt.

Solche Gebilde, wie die Textfiguren 86, 87 waren nicht bei unserem Material, jedoch befindet sich ein Kristall ähnlich Textfig. 86 in der Staatssammlung in Dresden. Er wurde uns von Herrn Geheimrat E. Kalkowsky freundlichst gezeigt.

Kristall 74. Taf. 24, Fig. 161. Taf. 25, Fig. 167. Taf. 26, Fig. 173.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 30 mgr. Wasserklar, durchsichtig, mit einem Stich ins gelbliche.

Ein regelmäßig ausgebildeter Kristall, der die Hemiedrie schön zu erkennen gibt. Schematisch. (Textfig. 76.)



Textfig. 88.

Ein gerundetes Dodekaeder (d) mit der üblichen Grenzlinie, die Ätzhügel rund gewaschen zu einer sanft welligen Längsstreifung: an den Ecken + p (also p^1, p^3, $\underline{p}^2$, $\underline{p}^4$) sehen wir noch Reste einer kleinen gerundeten Tetraederfläche, umgeben von sechsseitigen Lamellengrenzen. Die — p-Ecken (also p^2, p^4, $\underline{p}^1$ $\underline{p}^3$) sind dagegen spitz.

Das eigenartige Reflexbild (Fig. 161) zeigt die Orte p^2 und p^4 und die Zone [p^2, p^4] als leere Höfe. Bei p^1 und p^3 finden sich die üblichen (D) Züge. Diese gehen jedoch nur bis zur Mitte, d. h. bis zum Ort von d.

Dort zeigt sich ein eigenartiges Lichtbild, bestehend aus veränderten Lichtfeldern (CE), über d hin durch Lichtfasern verbunden. Ein Reflexbild, wie wir es bei der abwaschenden Lösung zu finden gewohnt sind. Das Ganze ist ein reines Lösungsbild, bestehend aus zwei ungleichartigen Teilen, der tetraedrischen Hemiedrie entsprechend. Die übersponnenen Lichtfelder haben hier ein etwas ungewöhnliches Aussehen. Sie sind schärfer begrenzt, die Lichtfäden an der Grenze stärker, öfters als parallele Bündel verlaufend. Dem entsprechen auf der Oberfläche glänzende längliche Erhöhungen, ähnlich denen bei Krist. **83**, **85**, kleiner als bei Krist. **83**, größer als bei Krist. **85**, genetisch mit diesen verwandt. Die Verteilung der Lichtzüge wird durch die perspektivische Projektion derselben auf ein Dodekaeder (Fig. 173) illustriert.

Genetisch lassen sich die Erscheinungen so verstehen: Auf einen dodekaedrischen Kristall (ähnlich Krist. **23**, Taf. 9, Fig. 66) mit Längsstreifungen und Ätzhügeln, die im Reflex (D) Züge von p^1 nach p^2 spannten, wohl mit Resten von mindestens einem Tetraeder, wirkte abwaschende Lösung. Sie nahm bei p^2 und p^4 die Ätzhügel weg und erzeugte daraus glänzende wulstige Rundungen, denen der faserige Reflex bei d zugehört.

Bei p^1 und p^3, den Ecken der größeren Wachstumtendenz, formte diese Lösung die Ätzhügel im Verein mit dem lösenden Angriff von c her um, indem sie sie nur schwach abwusch und im Reflex die (D) Züge ausbreitete. Wir haben bei anderen Kristallen beobachtet, daß beim Fortschreiten der abwaschenden Lösung die (D) Züge sich allmählich verkürzen und sich zur Mitte als (CE) Felder zusammenziehen. (Beisp. Krist. **31**, **32**, **64**.) In diesem Stadium sind an unserem Kristall die tetraedrischen Ecken p^2 p^4, die Ecken p^1 p^3 dagegen sind in einem Stadium wie Krist. **27**. (Taf. 11, Fig. 75.)

Kristall 75. Taf. 24, Fig. 162. Taf. 25, Fig. 168 (mit Deckfigur). Taf. 26, Fig. 174.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 15 mgr, Wasserklar, durchsichtig.

Ein tetraedrisch ausgebildeter Kristall von seltener Schönheit. Die Flächen p^1, p^3, $\underline{p}^2$, $\underline{p}^4$ sind spiegelnd, ohne jegliche Textur, an den Rändern durch feine flache Lamellen gestreift, wodurch sich fast ebene Flächenstücke bilden, die wie Vizinale zur Oktaederfläche aussehen. Die Begrenzung dieser Streifung bilden feine Kanten, die in der Deckfig. 168 stärker ausgezogen sind. Sie werden durch Vergleich mit der schematischen Fig. 174, Taf. 26 verständlich. Wir sehen auf der Deckfig. 168, daß die Oktaederfläche p^1 von acht Flächenstücken begrenzt wird. Sechs derselben sind als geknickte Dodekaederflächen zu verstehen: d^1, d^2, d^3, d^4, d^7, d^8, mit den Zahlen wie in Fig. 174. Die zwei anderen entsprechen einer Streifung in Zone [p^1cp^3] und [$p^1c\underline{p}^2$], sie sind auf der Deckfig. 168 mit B bezeichnet.

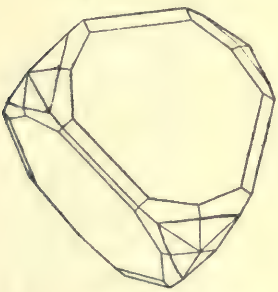
Die Flächen des anderen Tetraeders p^2, p^4, $\underline{p}^1$, $\underline{p}^3$ fehlen, oder sie erscheinen als kleine Abstumpfungen von sechsseitigen Pyramiden, ähnlich wie bei Krist. **104**, Fig. 222, wo sie näher beschrieben sind. Die Kanten dieser Pyramiden sind alternierend Dodekaederkanten und feine Grenzlinien. In Deckfig. 168 und Fig. 174 sind die Dodekaederkanten scharf, die Grenzlinien als wellige Linien eingezeichnet. Die Seiten der Pyramiden sind glänzend, abgerundet, sanft und ohne scharfe Grenzen in die Wachstumsgebilde des ebenen Tetraeders übergehend.

Das Reflexbild (Fig. 162) zeigt die tetraedrische Hemiedrie. Es enthält bei p^1 und p^3 scharfe [B] Züge, entsprechend der Wachstumslamellierung in Zone [p^1cp^3], zugleich wohlgebildete Paare von (D) Zügen (den Facetten entsprechend), die bis zur Mitte nach dem

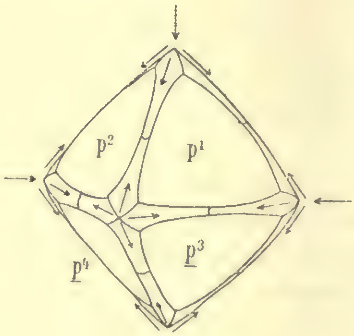
Punkt d hinführen. Dort lösen sie sich auf in ein Netzwerk aus feinen Fasern, entsprechend den gerundeten glänzenden Gebilden zwischen den Pyramiden (bei p^2 und p^4) und den ebenen Tetraederflächen (bei p^1 und p^3). Dieser Teil des Reflexbildes ist ähnlich Fig. 161. Bei p^2 und p^4 ist das Reflexbild ähnlich, jedoch alle Züge kürzer, schmäler und lichtschwächer.

Genetisch wie der Form nach steht Krist. 75 dem Krist. 76 nahe. Er ist ein Gebilde an der Grenze von Wachsen und Lösen. Wir haben entschiedene Lösung in Zone [cdc], entschiedenes Wachsen um p^1 und p^3, aber auch im engeren Gebiet um p^2 und p^4, desgleichen in Zone [p^1 p^3], schwächer in Zone [p^2 p^4].

Wir haben dieselben Wirkungen von Wachsen und Lösen wie bei einem holoedrischen Kristall, jedoch verändert durch die tetra-



Textfig. 89.
Chr. E. Weiß, Jahrb. Min. 1880. 2. Taf. 1, Fig. 5 (Südafrika).



Textfig. 90.

edrische Anfangsgestalt und dadurch, daß p^2 und p^4 das Wachsen schwächer begünstigen als p^1 und p^3.

Durch diese einseitigen Einflüsse ist der lösende c-Strom nach p^2 hin abgelenkt. Anstatt seinen gewöhnlichen Weg nach d zu nehmen, wie es durch die schematische Textfig. 90 dargestellt ist, ist dieser Strom in die Richtung nach p^2 abgelenkt, wo das Wachsen schwächer, das Lösen stärker begünstigt wird. Durch dieses Hinüberdrängen nach dem schwächeren p^2 hin, hat er die Pyramiden zugespitzt. Doch sind noch an den Spitzen kleine p-Flächen geblieben.

Als Anfangsform haben wir die Kombination eines großen Tetraeders p^1 mit einem kleinen p^2 (vielleicht auch mit c-Abstumpfungen) anzusehen. (Vgl. Textfig. 95, S. 148.)

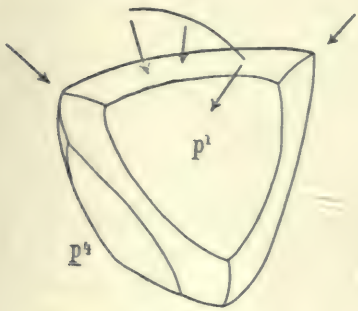
Ein ähnlicher Kristall wurde von Weiß eingehend beschrieben und schematisch abgebildet. Wir entnehmen seiner Publikation unsere Textfig. 89.

Kristall 76. Taf. 24, Fig. 163. Taf. 25, Fig. 169.

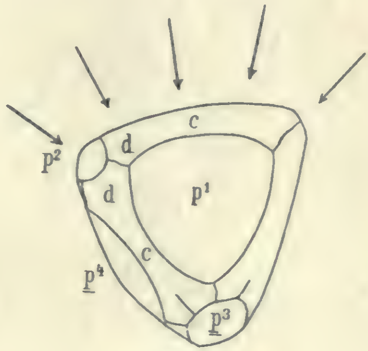
Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 10 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Ein außerordentlich schöner und interessanter Kristall, dessen tetraedrische Ausbildung in Fig. 169 klar hervortritt.

Die Flächen des einen Tetraeders p^1, p^3, $\underline{p}^2$, $\underline{p}^4$ sind hoch glänzend mit wenigen flachen dreieckigen Wachstumsfigürchen. Diese großen ebenen Flächen ragen mit scharfen Rändern über die Lösungsflächen.



Textfig. 91.



Textfig. 92.

An der Stelle der Flächen des anderen Tetraeders p^2, p^4, $\underline{p}^1$, $\underline{p}^3$ finden wir ein sechsseitiges Lösungseck, so wie wir ihm in den Ecken der Lösungsgebilde von würfelförmigem Habitus begegneten, z. B bei Krist. 58, Fig. 141. Wir schlossen dort, daß an dieser Stelle bereits in dem Anfangskörper ein Eck war. Denselben Schluß haben wir hier zu machen und anzunehmen, daß der Anfangskörper ein Tetraeder p^1, p^3, $\underline{p}^2$, $\underline{p}^4$ war, bei dem die Flächen p^2, p^4, $\underline{p}^1$, $\underline{p}^3$ fehlten oder sehr klein waren. (Vgl. die schematische Textfig. 96 auf S. 148.)

Die Seiten dieses Lösungseckes (z. B. bei p^2) sind krumme Flächen (Lösungsflächen) (d) von unregelmäßigen Dodekaederkanten begrenzt und von der üblichen Grenzlinie quer durchzogen. Die aus nebeneinander gereihten Ätzhügeln bestehende Streifung nach der langen Diagonale der (d) Flächen erleichtert die Orientierung.

Besonders interessant ist die Ausbildung der Tetraederkanten. Wir sehen in der Zeichnung die Kante $p^1 p^4$ als eine Rinne ausgebildet, die Kante $p^1 p^3$ als eine runde Wölbung, die mit flacheren Einsenkungen an die ebenen p-Flächen angrenzt.

Krist. 76 ist ähnlich Krist. 75. Zur Erklärung seiner Bildungen diene das Deckblatt von Krist. 75 und die Textfig. 90, 91, 92.

Der Unterschied zwischen Krist. 75 und 76 dürfte in der verschiedenen Anfangsgestalt zu suchen sein. Hier bei 76 ein reines Tetraeder + p, dort ein großes + p mit einem kleinen — p. Beim reinen Tetraeder haben wir einen lösenden Angriff von —p und c aus, dazu einen tetraedrischen Kantenstrom t (an der Kante $p^1 p^4$). Zugleich geht eine Wachstumsspannung in der Ebene p^1cp^3, die die Lamellenstreifung parallel den Kanten und die Erhöhung bei c verursacht.

Bei Textfig. 92 ist alles ebenso, nur tritt der lösende cd-Strom hinzu, der sich zwischen die große p^1-Fläche und die kleine p^2 eindrängt und auf den tetraedrischen Kantenstrom t trifft.

Das schöne Reflexbild (Fig. 163) zeigt bei $p^1 p^3$ starke Lichtpunkte und gerade Wachstumszüge [B], entsprechend der Wachstumsspannung in Zonenebene p^1cp^3. Die [B] Züge gabeln sich in der Nähe von c und biegen seitlich nach p^2 und p^4 um. Sie verlieren da ihren Wachstumscharakter infolge des Lösungsstromes in Zone $p^2 p^4$. Dieser Übergang ist sehr merkwürdig. Analoges findet sich bei anderen Kristallen, z. B. Krist. 103, 104, aber selten so verständlich wie hier.

Bei p^2 und p^4 haben wir leere Knotenhöfe und die Zonenbögen (D) mit den leeren Zonenhöfen pd und pc zwischen sich. Der leere Zonenhof p^2c zieht sich über den Pol c bis nach p^4.

Wundervoll ist hier der Gegensatz zwischen Lösungs- und Wachstumsreflexen: erstere in den Oktanten p^2 und p^4, letztere in den Oktanten p^1 und p^3. Drehen wir das Wachstumsbild p^1cp^3 um den Pol c um 90 Grad, so legen sich die Punkte und Linien von $p^1 p^3$ genau in die leeren Zonenhöfe des Lösungsbildes p^2cp^4.

Es möge hervorgehoben werden, daß hier die Tetraederkanten als Rinnen ausgebildet sind, wie bei den Kristallen 101 bis 105 die Oktaederkanten. Bei unserem tetraedrischen Kristall kann von einer Entstehung der Rinnen durch Zwillingsbildung nicht die Rede sein. Damit ist gezeigt, daß Rinnen an den Kanten an sich kein entschiedenes Kriterium für Zwillingsbildung des Diamant sind.

Kristall 77. Taf. 24, Fig. 164. Taf. 25, Fig. 170 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Fundort unbekannt (wahrscheinlich Südafrika). Erworben 1908 bei C. W. Kessler in Idar. Gewicht 13 mgr. Grau, durchscheinend, von Rissen durchzogen.

Der Kristall zeigt eine merkwürdige Erscheinung, die in einer Bortpartie in ähnlicher Ausbildung an fünf Kristallen zu sehen war.

An der oberen Tetraederkante hin findet sich ein scharfer Grat, der beiderseits in Richtung der Tetraederflächen p^1 und p^3 abfällt. Diese Flächen sind vorhanden; sie sind durch eine Lamellierung parallel zur Kante gestreift. Bei p^1 findet sich ein ebenes Flächenstück mit scharfen, aber gerundeten Kanten und einer großen dreieckigen Wachstumsfigur.

Die beiden gestreiften Tetraederflächen $p^1 p^3$ bilden einen Sattel mit Grat und Streifung nach der Tetraederkante. Die Streifung, herrührend von Wachstumslamellen, wird nach dem Pol hin immer weicher und biegt sich an den Seiten; sie verliert dadurch den strengen Wachstumscharakter. Entsprechend verlaufen und gabeln sich im Reflexbild (Fig. 164) die scharfen Wachstumszüge p^1c und p^3c nach dem Pol hin.

Zu beiden Seiten des Sattels, am Ort der Flächen p^2 und p^4, haben wir Köpfe mit Lösungsecken, Graten, Grenzlinien und Ätzhügeln wie bei Krist. **74**, **76** u. a. Diesen entsprechen im Reflexbild die krummen (D) Züge mit den leeren Knoten- und Zonenhöfen zwischen sich.

Von besonderem Interesse ist der **Sattel** mit Grat und Streifung. Wir wollen versuchen, ihn genetisch zu verstehen, und zu diesem Zweck Krist. **77** mit Krist. **75** und **76** vergleichen.

In der Einleitung unterschieden wir (S. 35) Angriffsgrat und Angriffsrinne. Bei Krist. **76** haben wir eine Angriffsrinne, bei **77** einen Angriffsgrat. Bei beiden ist der Angriff gleich gerichtet.

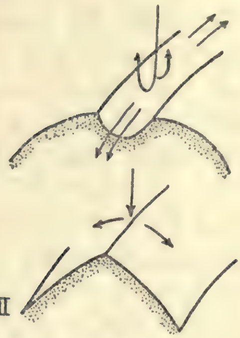
Bei der Rinne (Textfig. 93, I, S. 148) haben wir den Abfluß zurück in Richtung des Angriffs und zugleich längs der Rinne. Beim Grat dagegen (Textfig. 93, II) geschieht der Abfluß senkrecht zum Grat über die Wände desselben hin.

Textfig. 93, I kann in II übergehen. Ob ein Grat oder eine Rinne zustande kommt, hängt ab von der Gestalt des Anfangskörpers, von Stärke und Lösungskraft des Angriffsstroms und von dem Widerstand der Wachstumskraft auf den Flächen.

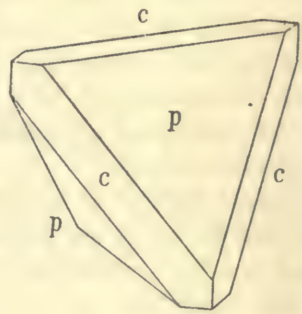
Es ist nun zu prüfen, ob überhaupt eine Angriffsrinne auf einer Kante entsteht, oder ob sie als Anfang eine Fläche (eventuell Scheinfläche) voraussetzt, während der Angriffsgrat sich vorzugsweise auf einer Kante bildet.

Ist das so, und das dürfte zutreffen, dann haben wir anzunehmen:

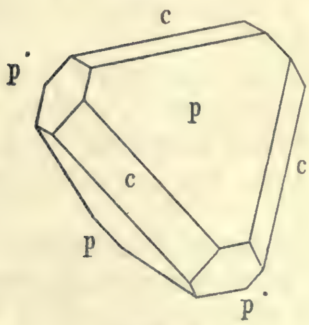
Anfangskörper für Krist. 77 die Kombination pc (Textfig. 94).
» » » 75 die Kombination pp·c (Textfig. 95).
» » » 76 das Tetraeder p (Textfig. 96).



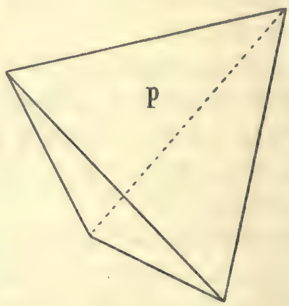
Textfig. 93.



Textfig. 94.



Textfig. 95.



Textfig. 96.

Während bei Krist. 75 und 76 die Tetraederflächen p^1 und p^3 erhöht lagen, haben wir sie hier bei unserem Krist. 77 vertieft und trotzdem mit Wachstumsgebilden. Der Gegensatz erklärt sich wieder durch die Verschiedenheit des Stromes bei Rinne und Grat.

Das Abströmen längs der c-Rinne und der Rückstrom $\perp$ c haben die p-Fläche geschont. Sie konnte wachsen und sich ebenflächig anlegen. Das Abfließen beiderseits nach dem Sattel, senkrecht zum Grate, hat die Flächen $p^1 p^3$ abgetragen, bis der Lösungsstrom neutral wurde, auf den abgetragenen Seiten des Sattels Material absetzte und so die Wachstumsgebilde hervorbrachte.

Von den Köpfen führen zu beiden Seiten des Sattels Grenzlinien gegen diesen hin, die sich durch die Strömungen nach dem Sattel und in demselben erklären.

Nun dürften die Einzelheiten verständlich sein.

Das Reflexbild (Fig. 164) entspricht den Oberflächenbildungen. Es ist dem von Krist. **75** (Fig. 162) ähnlich und aus dem dort Gesagten verständlich.

Man vergleiche auch die Deckfiguren von Krist. **75** und **77**, sowie die schematische Fig. 174.

Kristall 78. Taf. 24, Fig. 165. Taf. 25, Fig. 171. Taf. 26, Fig. 175. (Vgl. Taf. 42, Fig. 279.)

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 20 mgr. Weingelb, durchscheinend.

Tetraedrisch ausgebildeter, nach einer Oktaederfläche schwach abgeplatteter Kristall. Die Oberfläche mit weichen Formen, gerundeten Kanten, stark glänzend. Ein Aussehen, das wir «gewaschen» nannten.

Die p^1 und p^3-Flächen mit zierlichen Ätzgrübchen bedeckt. In das perspektivische Bild (Fig. 171) sind nur einige dieser Grübchen schematisch eingezeichnet. In Taf. 42, Fig. 279 sind zwei solcher Ätzgrübchen dargestellt, wie sie sich unter dem Mikroskop zeigen. Dieselben sind dreieckig und haben eine ähnliche Gestalt wie bei Krist. **131**. (Taf. 43, Fig. 292.) Die Seiten der Grübchen laufen entweder in der Tiefe zu einer Spitze zusammen, oder sie sind unten durch ein drei- oder sechsseitiges ebenes Flächenstück (p) abgeplattet.

Die kleinen Flächen p^2 und p^4 tragen noch verwaschene, glänzend gerundete Reste von aufgelagerten Lamellen.

Das Reflexbild (Fig. 165) ist charakteristisch für die tetraedrische Hemiedrie einerseits und für die gewaschenen Gebilde andererseits. Der Abwaschung gemäß zeigt es stark zerfaserte [D] und [B] Züge ähnlich wie Krist. **46**. (Fig. 108.) Auch die Knotenpunkte p sind in ein Fasersystem aufgelöst.

Der Hemiedrie entsprechend, sind die Zonenausläufer von p^2 und p^4 kurz, die von p^1 und p^3 lang. Dabei ist besonders wichtig der zerfaserte Zonenzug, der von p^1 nach p^3 hinüberführt, in der Mitte bei c sich ausbreitet und mit einigen Ausläufern ein Ausbiegen nach p^2 und p^4 andeutet. Der Zug entspricht der für das Tetraeder

charakteristischen langen Kante zwischen den Flächen p^1 und p^3. Ein Zug von p^2 nach p^4 fehlt.

Zur Orientierung möge das perspektivische Reflexbild Fig. 175 dienen.

Wie bei Krist. **46** haben wir Grund anzunehmen, daß der Anfangskörper nicht viel anders ausgesehen hat wie unser Kristall und daß die Lösung nur die Flächen, Kanten und Ecken rund gewaschen und die Ätzgrübchen eingegraben hat.

Der Reflex von den Ätzgrübchen besteht aus einem sechsstrahligen Stern, dessen Strahlen in die [B] und [D] Züge fallen.

Schön und belehrend ist der Vergleich des Reflexbildes von Krist. **78** mit dem Reflexbild eines mit geschmolzenem Kalisalpeter geätzten Oktaeders des Diamant, das weiter unten beschrieben wird. (Vgl. Taf. 43, Fig. 290.)

Kristall 79. Taf. 26, Fig. 178.

Sammlung V. Goldschmidt. Fundort unbekannt. Gewicht 13 mgr. Durchsichtig, gelblich gefärbt.

Ein tetraedrisch ausgebildeter Kristall, ähnlich Krist. **78**; jedoch mit besser erhaltenen Wachstumsstreifungen auf den großen Tetraederflächen, aber ohne die für Krist. **78** charakteristischen Ätzgrübchen.

Eine Streifung parallel den Kanten der sechsseitig ausgebildeten Tetraederflächen p^1 und p^3 verursacht im Reflex (Fig. 178) die (D) und [B] Züge. Diese Streifungen sind nur schwach durch die Lösung gerundet.

Die Züge (D) und [B] zeigen in ihrer Längsrichtung periodisch wechselnde Lichtstärke und sind an manchen Stellen von Grenzbögen quer durchzogen.

Ein stark zerfaserter Zug [p^1 p^3] entspricht der langgestreckten und glatt gerundeten Tetraederkante. Er fehlt zwischen p^2 p^4, da hier auch die Kante fehlt. Seine gerade Erstreckung entspricht den Wachstumsstreifungen parallel der Kante, die Zerfaserung und Ausbreitung bei c andererseits einem lösenden Angriff von c her auf die Kante.

Das typisch tetraedrische Reflexbild ist dem von Krist. **78** ähnlich. Als Anfangskörper haben wir eine Kombination eines großen Tetraeders mit einem kleinen anzusehen. Der Kristall ist wenig durch Lösung verändert und trägt nur schwach angegriffene Wachstumslamellen.

Man vergleiche das Reflexbild Fig. 178 mit Fig. 290. Letztere Figur entspricht einem künstlich durch Ätzung mit Kalisalpeter veränderten Oktaeder.

Kristall 80. Taf. 25, Fig. 172 (mit Deckfigur). Taf. 26, Fig. 176.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Durchscheinend, gelblich.

Ein Kristall, dessen Aussehen als gewaschen bezeichnet werden kann, mit weich gerundeten Kanten. Auf allen Flächen Eingrabungen von solcher Art, wie wir sie bei Krist. **83** und **84** beschreiben und eingehender besprechen werden. Die Gesamtgestalt ist die eines flachen gerundeten Triakisoktaeders, bei dem, gemäß der Hemiedrie, die oktaedrischen Ecken alternierend durch gerundete Tetraederflächen ersetzt sind. Die Deckfig. 172 stellt den Kristall schematisch dar. An einigen Stellen der Tetraederflächen sind flache rundliche Eingrabungen zu sehen, die wohl als verwaschene Reste von Wachstumsgrübchen zu betrachten sind.

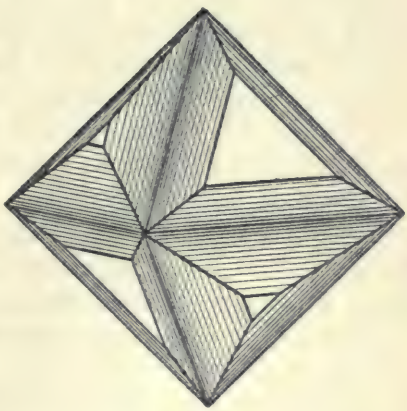
Das Reflexbild (Fig. 176) ist typisch für ein gewaschenes Gebilde (vgl. Krist. **46**), aus zerfaserten und ausgebauchten [D] Zügen bestehend. In den Oktanten 1 und 3, in denen eine Tetraederfläche vorhanden ist, sieht man einen Lichtfleck; in den Oktanten 2 und 4 dagegen leere Knotenhöfe, einer Spitze der scheinbaren Triakisoktaederfläche entsprechend.

Kristall 81. Taf. 26, Fig. 177.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 12 mgr. Klar, durchsichtig, an der Oberfläche mit braunen Flecken bedeckt.

Oktaeder mit gut spiegelnden Flächen; die Kanten ersetzt durch eine lamellare Streifung, die eine dodekaedrische Scheinfläche [d] bilden. Ähnlich Krist. **4**. Von einer Seite ist der Kristall von einer Spaltfläche begrenzt.

Die Hemiedrie zeigt sich darin, daß die Flächen p^1, p^3, $\underline{p}^2$, $\underline{p}^4$ groß, dagegen p^2, p^4, $\underline{p}^1$, $\underline{p}^3$ bis auf kleine Reste durch die



Textfig. 97.
K. Martin, Zeitschr. d. geol. Ges. 1878. 30. Taf. 21, Fig. 1 (Brasilien).

dodekaedrischen Scheinflächen [d] eingeengt sind. Diese Ausbildung kann gut durch unsere von Martin entnommene Textfig. 85 illustriert werden.

Das Reflexbild Fig. 177 bedarf kaum einer näheren Besprechung. Der Unterschied zwischen den Tetraedern ist aus der ungleichen Lichtstärke der p-Knoten erkennbar.

Es ist ein durch Wachsen abgeschlossenes Gebilde.

Ausnahmsbildungen verschiedener Art.

Kristalle 82—92.

Es wurden hier genetisch, wie der Form nach, verschiedenartige Gebilde zu einer Gruppe zusammengefaßt, die sich dem Rahmen der Hauptreihen nicht einfügen. Sie bilden vielleicht vereinzelte Glieder größerer noch nicht bekannter Reihen. Es gehören dazu:

1. Kristalle, an deren Gestaltung sich Wachsen und Lösen in komplizierter Weise beteiligt haben. — Beisp. Krist. **82**.

2. Kristalle mit wulstiger Oberfläche. In diesen Gebilden gibt sich ein eigenartiger Lösungsvorgang zu erkennen, der von allgemeiner Bedeutung ist. Derlei Gebilde bedürfen eines eingehenden Studiums, das hoffentlich durch erweitertes Material durchführbar gemacht wird. — Beisp. Krist. **83**, **84**, **85**.

3. Kugelige Gebilde verschiedener Art. — Beisp. Krist. **86** bis **89**.

4. Gebilde von rätselhafter Natur. — Beisp. Krist. **90**.

5. «Scheinbar hemimorphe» Kristalle. — Beisp. Krist. **91**, **92**.

Ad 3. Bei kugeligen Gebilden, die beim Diamant nicht selten sind, unterscheiden wir verschiedene Arten. Wir haben kugelige Einzelkristalle und kugelige Aggregate. Kugelige Einzelkristalle gibt es als Grenzglieder sowohl der aufbauenden, als der abbauenden Bildungen, sowohl der dodekaedrischen, als der würfeligen Übergangsreihe; zum Beisp. Krist. **32** und **39**.

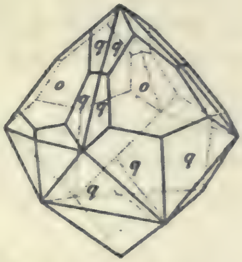
Die kugeligen Aggregate können manichfachen Bau haben, radialstrahlig oder körnig. Sehr merkwürdig sind die Aggregatkugeln. (Krist. **88**.) Sie sind wahrscheinlich als Komposite von Viellingen nach dem Spinellgesetz zu denken.

Die kugeligen Aggregate mögen unter dem Namen «Bortkugeln» zusammengefaßt werden.

Ad 5. Zu den scheinbar hemimorphen Kristallen gehören unsere schon beschriebenen Krist. **15**, **52**, **54**, **55**, sowie die durch Textfig. 98 bis 100 dargestellten füherer Autoren:

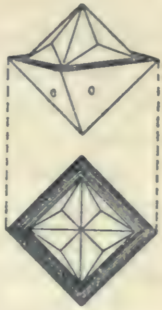


Textfig. 98.



Textfig. 99.

Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876, Taf. 1, Fig. 7 u. 10.



Textfig. 100.
Jeremejeff, Verh. Petersb. Min. Ges. 1899. (2) 36. 36. Fig. 5 u. 6.

Kristall 82. Taf. 27, Fig. 179.

Sammlung V. Goldschmidt. 1909 von Kessler in Idar erworben. Fundort unbekannt. Gewicht 20 mgr. Trübe, von Rissen durchzogen, grau.

Ein kleiner Kristall, an dessen Aufbau sich Lösung und Wachsen in komplizierter Weise beteiligt haben.

Wir sehen Lösungsgebilde und zwar unregelmäßig begrenzte gerundete (d) Flächen, oben durch eine ziemlich ebene, matte (c)-Fläche abgeplattet.

Zwischen diesen Lösungsgebilden sieht man in Oktant 1 und 2 vertieft reine scharfe Wachstumsgebilde; glänzende Oktaederstücke mit tiefen dreieckigen Wachstumslöchern und lamellierte [d] Flächen. Auch eine Streifung als Abgrenzung der Lamellen zieht sich von p nach der vorderen c-Fläche und endet am Ort von c in einer kleinen viereckigen Vertiefung.

Im Reflex entsprechen den Lösungsgebilden (A) und (D) Züge, ungefähr so wie bei Krist. **58** und **62**. Die Wachstumsgebilde erzeugen im Reflex starke [B] und [D] Züge und scharfe p-Punkte. Diese beiden Arten von Reflexen vereinigen sich zu einem hübschen Bild.

Genetisch ist der Kristall schwer in allen Einzelheiten verständlich. Wir suchen eine Erklärung für Unregelmäßigkeiten an verschiedenen Stellen in Verhältnissen der umgebenden Mutterlauge, in welcher der Kristall wuchs. (Vgl. Krist. **15**, **52** und **55**.)

Kristall 83. Taf. 27, Fig. 180, 181. Taf. 28, Fig. 180.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 35 mgr. Farblos, durchsichtig.

Die Kristalle **80, 83, 84, 85** illustrieren eine genetisch interessante, nicht ganz seltene Erscheinung am Diamant, die **wulstige** Oberfläche, wie wir sie nennen wollen. Sie erklärt sich als das Produkt der Abwaschung eines mit Ätzhügeln bedeckten Lösungsgebildes.

Krist. **80** wurde bereits beschrieben. Krist. **83** hat die Gestalt eines gerundeten Dodekaeders. Einige der Dodekaederflächen zeigen eine sanfte Erhöhung in der Erstreckung der langen Diagonale, andere sind gleichmäßig gewölbt.

Die Ausbildung der Flächen kann aus den Figuren 180, 181 ersehen werden, wobei in Fig. 181 eine Dodekaederfläche (d), in Fig. 180 eine Oktaederspitze mit ihren Nachbargebieten abgebildet wurde. Die Flächen sind durch tief eingeschnittene Einkerbungen kreuz und quer durchschnitten, die sie in ein System von gerundeten Wülsten gliedert, ähnlich einer Gehirnoberfläche.

Die oberen Teile der Wülste bilden zusammen eine glänzend gerundete Fläche. Hie und da sind noch Andeutungen einer vorher da gewesenen Grenzlinie zu sehen, aber ganz verschwommen.

Im Verlauf dieser Wülste und Vertiefungen kann eine durchgreifende Regelmäßigkeit nicht bemerkt werden. An einigen Stellen des selben Kristalls, ja, sogar der selben Dodekaederfläche, möchte man eine Vorzugsrichtung in der langen Diagonale annehmen, an anderen ein Einschneiden vorzugsweise etwa senkrecht zu den Dodekaederkanten, aber beide Richtungen mischen sich und gehen ineinander über.

Die Erscheinung wird besser verständlich durch Betrachtung des im folgenden zu beschreibenden Krist. **85**. Bei ihm liegen die Verhältnisse klarer und es wurde versucht, dieselben genetisch zu deuten.

Bei unserem Krist. **83** sind die Gebilde gröber und großzügiger als bei Krist. **85**, andererseits weniger einheitlich und mehr verwaschen. Noch weiter geht die Abwaschung bei Krist. **84**.

Das Reflexbild (Fig. 189) entspricht nur den oberen Teilen der wulstigen Flächen, während die Tiefen der Furchen matt sind und keinen Reflex geben.

Das Bild ist einfach. Es besteht aus spinngewebartigen zerfaserten (D) Zügen; in den p-Punkten Lichtflecke, einer Abplattung

entsprechend, oder einer Ecke zugehörige leere Felder (Knotenhöfe). Das Reflexbild ist dem von Krist. **46** ähnlich, desgleichen dem von Krist. **80**. Sie alle zeigen das Charakteristische der Abwaschung.

Dem Aussehen der Oberfläche nach hätte man ein so einfaches Reflexbild und so deutliche (D) Züge nicht erwartet. Das Bild beweist, daß den Oberflächenbildungen eine durch die Details der Furchen und Wülste verschleierte gemeinsame Richtung zugrunde liegt, herrührend von den Ätzhügeln, mit denen das Dodekaeder bedeckt war, bevor der bei Krist. **85** beschriebene seitliche Angriff und die diesem folgende Abwaschung eintrat.

Wir erhielten ein etwas ähnliches Aussehen künstlich durch längere Behandlung von Diamantkristallen und Spaltstücken in einer Schmelze von Kalisalpeter oder Soda. (Vgl. Krist. **125**.)

Ähnlich dürfte die Erscheinung gewesen sein, die G. Rose[1] durch ein längeres Erhitzen des Diamant mit Zutritt der Luft erzielte, abbildete (unsere Fig. 284, Taf. 42) und mit folgenden Worten beschrieb: «Bei längerer Einwirkung der Hitze vereinigen sich die Eindrücke, es bilden sich auf den Flächen ganze Gebirgszüge mit ganz scharfen Kämmen und eben solche Täler; Gebirgskämme und Täler durchschneiden sich, es entsteht eine rauhe Fläche mit spitzen Ecken, bis der Kristall verschwindet.»

Kristall 84. Taf. 27, Fig. 182, 184.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 40 mgr. Farblos, durchscheinend.

Krist. **84** ist dem Krist. **83** ähnlich. Er hat, wie dieser, die Form eines gerundeten Dodekaeders, die Furchen sind weniger zahlreich und weniger tief als bei Krist. **83**. Wir sehen diesen Unterschied in den Figuren 182 und 184, die einzelne Dodekaederflächen darstellen; dabei ist die Oberfläche glatt und glänzend (geleckt) geworden.

Die Gebilde an beiden Kristallen sind morphologisch und genetisch als gleichartig anzusehen, nur ist bei Krist. **84** die Abwaschung weiter gegangen.

Das Reflexbild von Krist. **84** ist dem von Krist. **83** ähnlich. Es unterscheidet sich dadurch, daß die (D) Züge sich in der Nähe des d-Punktes verdichten und daß am Ort der p-Punkte keine Lichtflecke, sondern leere Punkthöfe sind.

---

[1] G. Rose. Monatber. Berl. Ak. 1872. 521.

Kristall 85. Taf. 27, Fig. 183.

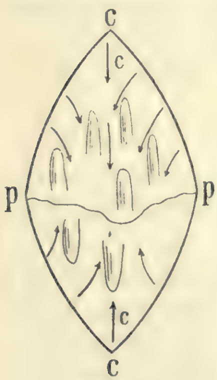
Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 30 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Ein Dodekaeder mit wenig gewölbten Flächen. In jeder derselben ist die Grenzlinie fast weggewaschen und kaum mehr erhöht, noch eben bemerkbar.

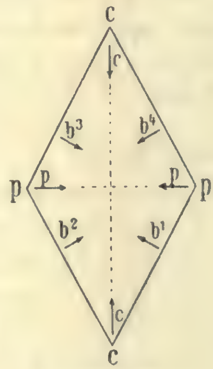
Die Oberfläche glänzend, von einer großen Zahl feiner länglicher Einkerbungen quer durchzogen. Diese Einkerbungen haben Aussehen und Verlauf wie die bei Krist. 83 und 84, nur sind sie feiner und mehr gleichmäßig gerichtet. An den Dodekaederkanten stehen sie meist ungefähr senkrecht zu diesen und biegen sich nach der Mitte der Flächen hin allmählich in die Richtung der kurzen Diagonale.

Diese eigenartigen Bildungen dürften aus einer Veränderung der Ätzhügel hervorgegangen sein und zwar auf folgende Weise:

Nachdem der Lösungskörper die Gestalt eines gerundeten Dodekaeders angenommen hat, hat dieses mit seinen Ecken und Kanten auf die Art der Angriffsströme Einfluß gewonnen. Auf Kosten der Ströme c und p ist der Zonenstrom [cp] wichtig geworden, der auf die Kanten des Dodekaeders niedergeht und zu beiden Seiten abfließt. Wir haben S. 36 von dem Zusammentreffen mehrerer Ströme gesprochen und von deren gemeinsamem Einfluß auf die Gestaltung der Ätzhügel. Von Einfluß auf diese Gestaltung ist nicht nur die Richtung, sondern auch die Stärke der zusammenwirkenden Ströme. Zur Illustration des vorliegenden Falles mögen die Textfiguren 101 und 102 dienen.



Textfig. 101.



Textfig. 102.

Tritt der c-Strom an Wichtigkeit zurück, der Kantenstrom [cp], der in Richtung b (Textfig. 102) abfließt, mehr hervor, so werden die Ätzhügel geändert, besonders unten abgeschnitten. Es bleiben von ihnen verkürzte Stücke, die in quergestellte Reste zusammenfließen. Die Furchen zwischen diesen Erhöhungen sind unsere Eingrabungen. Sie sind durch das nachfolgende Abwaschen modifiziert.

Es kommt folgendes dazu. Solange der c-Strom wesentlich mitwirkte, lenkte er die Kantenströme $b_3 b_4$ (Textfig. 102) nach unten ab. Tritt er zurück, so wirken wesentlich $b^3 b^4$ mit einer kleinen vertikalen Komponente, $b^4 b^1$ mit einer stärkeren horizontalen Komponente, das heißt: die b-Ströme richten sich mehr horizontal ein. Sie bilden dann eine vertikale Grenzlinie, die auch am Krist. **85** (Fig. 183) angedeutet ist. Bei diesem horizontalen Abfließen dürfte ein Aktionsstrom **p** von p aus mitwirken.

Ist diese Deutung richtig, so haben wir ein interessantes Beispiel, wie die durch den fortschreitenden Lösungsprozeß veränderte Gestalt die Richtung und Wirkung der Aktionsströme verändert und bestimmt.

Das Reflexbild ist im wesentlichen demjenigen von Krist. **83** (Fig. 189) ähnlich.

Kristall 86. Taf. 27, Fig. 185, 186, 187, 188. Taf. 28, Fig. 190.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 50 mgr. Gelblich, durchscheinend.

Ein rauhes rundliches Körnchen; durch die Reflexe (Fig. 190) läßt es sich leicht orientieren.

Fig. 185 stellt es so dar, wie es unter der Lupe erscheint. Unter dem Mikroskop bei etwas stärkerer Vergrößerung zeigt sich die Oberfläche von merkwürdigen Bildungen eingenommen. (Fig. 186 bis 188.) Es sind scharfkantige ebenflächige Wachstumslöcher. Am Ort der c-Flächen sind es quadratische (Fig. 187), an dem der p-Flächen dreieckige Trichter. (Fig. 188.) Alle diese Trichter sind durch Oktaederflächen begrenzt, mit einer Streifung, resp. Rundung in Zone pdp. Die Löcher am Ort der p-Flächen können mit den gewöhnlichen dreieckigen Wachstumsfiguren dieser Flächen verglichen werden. (Vgl. Krist. **21**.) Die auf den c-Flächen sind als Vertiefungen zwischen kleinen Oktaederspitzen zu verstehen, ungefähr so, wie es bei Krist. **15** zu sehen ist. Es ist aber zu betonen, daß die viereckigen Figuren am Ort der c-Flächen von Krist. **86** nicht mit den gewöhnlichen viereckigen Ätzgrübchen dieser Fläche identisch sind, da sie andere Züge im Reflexbild erzeugen. Die Oberfläche des ganzen Krist. **86** erscheint wie ein Stock paralleler Oktaederchen.

Das Reflexbild (Fig. 190) mit den scharfen p-Punkten und kurzen [D] Zügen, umhüllt von einem großen Lichthof, zeigt die Einfachheit und Einheitlichkeit des scheinbar so komplizierten und unregelmäßigen Körnchens und läßt dieses als ein Wachstumsgebilde erkennen.

Ein Wachstum, wohl in widerstehendem Mittel, wie wir auch bei Krist. 15 annahmen. Die Wirkung des widerstehenden Mittels auf die Gestaltung der Kristalle erfordert noch vergleichende Studien an wachsenden Kristallen.

Kristall 87. Taf. 29, Fig. 195.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 95 mgr. Klar, durchsichtig, mit einem Stich ins Gelbliche.

Ein scharfes Oktaeder, aus Lamellen aufgebaut. Die Lamellenränder schwach gerundet, die p-Flächen wachsend abgeschlossen. An der vorderen Ecke eine kleine matte, unebene Würfelfläche.

Den Kristall umschließt von einer Seite eine Bortkugel mit unregelmäßiger rauher Oberfläche.

Diese Kugel ist ausgebrochen. Man sieht an der Bruchstelle, daß eine einheitliche Spaltung fehlt, daß die Kugel somit als ein kristallines Aggregat oder als ein komplizierter Komposit anzusehen ist. Die innere Struktur dieser Kugel ist nicht zu verstehen, da an der Oberfläche keine Gebilde sind, die durch ihren Reflex zur Orientierung verhelfen könnten. Jedoch ist zu vermuten, daß wir ein ähnliches Gebilde vor uns haben, wie die weiter unten zu beschreibende Kugel Krist. 88.

Der oktaedrische Kristall gibt im Reflexbild scharfe p-Punkte und ausgesprochene [D] Züge. Der Bortkugel entsprechen unregelmäßige und schwer verständliche Lichtflecke und Lichtzüge.

Kristall 88. Taf. 29, Fig. 196.

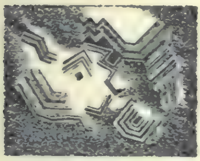
Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 130 mgr. Farblos, durchsichtig.

Ein hübscher oktaedrischer Spinellzwilling; die zwei Hauptindividuen durchkreuzt von einer Anzahl feiner Zwillingslamellen. Von einer Seite ist, wie bei Krist. 87, eine Kugel angewachsen. Diese Kugel ist uns von Interesse. Solche Kugeln nennen die Edelsteinhändler Bortkugeln und schätzen sie hoch wegen ihrer Härte und Widerstandsfähigkeit.

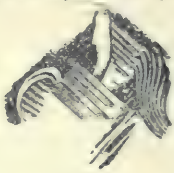
Ein Stückchen ihrer Oberfläche ist in Fig. 196 nach Zeichnung unter dem Mikroskop dargestellt, um die eigenartige Oberflächenstruktur zu zeigen.

Die Oberfläche stellt sich als ein Netzwerk von gut sichtbaren Lamellen dar. Es entsteht nun die Frage, ob die Lamellen regelmäßig verbunden sind, oder ob sie unregelmäßige Aggregate bilden.

Zunächst möge hervorgehoben werden, daß es Wachstumsgebilde sind, sie tragen im Reflex den Charakter der Viellingsstreifen mit den ihnen entsprechenden [B] und [D] Zügen. Es ist schwer in dem Durcheinander dieser Lamellen eine Regelmäßigkeit zu finden, doch scheint eine solche vorhanden zu sein. Man beobachtet nämlich an einigen Stellen als Reflex einen schwachen fünfstrahligen Stern, wie wir ihn bei den Fünflingen und Sechslingen, Krist. **123**, **124** (Reflexbild Taf. 39, Fig. 262 bis 264) kennen gelernt haben und zwar bei Projektion dieser Viellinge auf ihre gemeinsame (d) Fläche. Es schneiden sich da im d-Punkt fünf [D] Züge unter Winkeln von 70°32' (Fig. 262). Stellen wir nun bei unserer Kugel solch einen vier- oder fünfstrahligen Punkt in den Pol, so messen wir zwischen den Strahlen Winkel von 70° bis 72°. An einer Stelle wurde 77°52' gemessen, an einer anderen Stelle nur 7°20'. Auch diese Winkel werden verständlich durch unsere Betrachtungen bei Krist. **123**, auf die verwiesen werden möge. Somit haben wir mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß unsere Bortkugel aus Wachstumslamellen besteht, die in den meisten Fällen in Zone pdp verlaufen, und zwar haben wir sie als Kompositvielling nach dem Spinellgesetz zu deuten, wobei ein Teil der Individuen cyklisch gestellt ist.



Textfig. 103.



Textfig. 104.

E. H. Baumhauer, Arch. Néerl. 1881. 16, Taf. 1, Fig. 5 u. 6.

Baumhauer zeichnet und beschreibt ein Stückchen der Oberfläche zweier Bortkugeln, jedoch ohne kristallographische Deutung (unsere Textfigur 103 u. 104).

Kristall 89. Taf. 29, Fig. 197.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 40 mgr.

Eine Bortkugel aus verschieden orientierten Lamellen bestehend. Wegen Schwäche der Reflexe konnte eine Regelmäßigkeit in Anordnung der Lamellen nicht gefunden werden. Wir bemerken an acht Stellen, die dem Oktaeder entsprechen, einige lichtstärkere Flecke, die eine ungefähre Orientierung ermöglichen. Außerdem finden sich am Ort von vier Würfelflächen rundliche Vertiefungen, wie es in Fig. 197 möglichst naturgetreu wiedergegeben ist. Diese Tatsachen führen zu dem Schlusse, daß die meisten Lamellen in dieser Kugel parallel orientiert sind und einen kugeligen Kristallstock bilden, der in allen möglichen Richtungen von einer Unzahl von Viellingslamellen durchkreuzt ist. Also ein komplizierter Komposit.

Kristall 90. Taf. 29, Fig. 198, 199.

Sammlung A. Fersmann. Südafrika. 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. erworben. Gewicht 94 mgr. Klar, durchsichtig, schwach bräunlich gefärbt.

Viele Kristalle der Partie, der unser Krist. **90** zugehörte, zeigten merkwürdige Wachstumsgebilde auf der Oberfläche, deren genetische und kristallographische Deutung schwer ist.

Die Form dieser Kristalle ist die einer Kombination von p mit [d]. Im Reflexbild entsprechend scharfe p-Punkte und starke [D] Züge.

Auf solch einem Gebilde liegen zerstreut wie ein Niederschlag rundliche Ansätze, die wohl einer späteren Auskristallisierung der Diamantsubstanz ihre Entstehung verdanken. Die Form und Lage dieser Ansätze ist in Fig. 198 und 199 zu sehen, wo sie nach Zeichnungen unter dem Mikroskop bei mäßiger Vergrößerung dargestellt sind.

Eine befriedigende Erklärung der Entstehung dieser Bildungen konnten wir bis jetzt nicht finden. Sie sollen Gegenstand weiteren Studiums sein.

Kristall 91. Taf. 28, Fig. 191, 192. Taf. 29, Fig. 200.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 40 mgr. Klar, durchsichtig, mit einem Stich ins Rötliche.

Der Kristall gehört zu denen, die von Rose-Sadebeck[1] als «scheinbar hemimorph» bezeichnet wurden. Seine Ausbildung ist in Fig. 200 möglichst naturgetreu wiedergegeben. Unser Reflexbild Fig. 191 gehört zu der oberen Hälfte; Fig. 192 zu der unteren.

An der unteren Hälfte sehen wir ebene p-Flächen mit etwas gerundeten Kanten, denen die scharfen [D] und die lichtschwachen (D) Züge entsprechen. Oben dagegen sind krumme (d) Flächen entwickelt, die auf kleinen Resten von p-Flächen aufsitzen.

Eine große Zahl von feinen Viellingslamellen durchkreuzen die (d) Flächen der oberen Hälfte des Kristalls in zwei Richtungen. Solche Lamellen treten hier, wie auch sonst, erst durch die Lösung hervor und sind deshalb am unteren Ende nicht sichtbar.

Die Ungleichheit beider Enden dürfte wie bei Krist. **15** auf Ungleichheiten in der Umgebung des in der Mutterlauge schwebenden Kristalls zurückzuführen sein.

---

[1] Rose-Sadebeck. Abh. Berl. Ak. 1876. 133, 134.

Kristall 92. Taf. 28, Fig. 193. Taf. 29, Fig. 201.

Sammlung G. Seligmann. Südafrika. Gewicht 15 mgr. Farblos, klar, mit einem Stich ins Rötliche.

Ein merkwürdiges Gebilde von im wesentlichen oktaedrischem Habitus. Es besteht, wie es möglichst naturgetreu in Fig. 201 wiedergegeben ist, aus einem linken gerundeten Teil und einem rechten mit scharfen Kanten und Streifungen. Im Reflexbild (Fig. 193) tritt der Gegensatz klar hervor; links die (D) Züge und leeren Zonenhöfe, rechts die Oktaederpunkte und die scharfen [D] Züge; links Lösen, rechts Wachsen.

Von genetischem Interesse ist zunächst dieser Gegensatz der beiden Seiten, dessen Ursache wir hier, wie bei Krist. **15** und **91** in ungleichen Nachbarn und dadurch ungleichen Verhältnissen in der umgebenden Lauge suchen.

Interessant ist ferner die Streifung auf p^1 und $\underline{p}^3$, an Stelle der sonst üblichen dreieckigen Lamellen. Wir können uns die Bildung dieser Streifung so vorstellen, daß die Lösung bei p^2 und $\underline{p}^4$ die ihr zugewendeten Seiten der dreieckigen Lamellen weggenommen hat, während bei p^1 und $\underline{p}^3$ sich die Lamellen bis zur Kante wachsend vorgeschoben haben.

Verzerrte Kristalle.

Kristalle 93—100. Hierzu gehören die Krist. 30 und 104.

Solche Gebilde sind nicht selten; die Art der Verzerrung ist manichfaltig. Die wichtigsten Arten sind:

1. Verkürzung (Abplattung) nach einer oktaedrischen Achse. — Beisp. Krist. **93**.
2. Streckung nach derselben Achse. — Beisp. Krist. **94**, **95**.
3. Streckung nach einer Oktaederkante. — Beisp. Krist. **96**, **97**.
4. Verzerrungen ohne erkennbare Gesetzmäßigkeit. — Beisp. Krist. **99**, **100**.

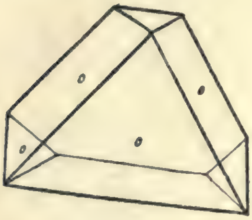
Von jeder dieser Arten gibt es Wachstumsgebilde und Lösungsgebilde.

Kristall 93. Taf. 30, Fig. 203.

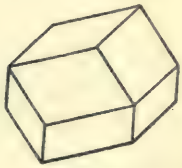
Sammlung V. Goldschmidt. Fundort unbekannt. Gewicht 15 mgr. Durchsichtig, gelblichbraun gefärbt.

Ein nach der oktaedrischen Achse verkürztes Dodekaeder mit sanft gewölbten, nach der langen Diagonale wellig gestreiften Flächen (d).

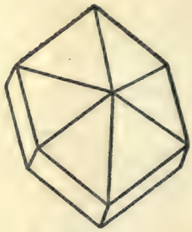
Die Grenzlinie scharf mit unregelmäßigem Verlauf, immer senkrecht zur Streifung. Bei einiger Vergrößerung zeigt sich die Streifung als ein Aneinanderreihen von verwaschenen Ätzhügeln, deren flache Reste die ganzen Dodekaederflächen bedecken. In den durch die Verzerrung schmäler gewordenen dodekaedrischen Flächen verläuft die Grenzlinie ungefähr in der Mitte der Flächen quer und endet des-



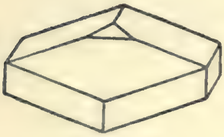
Textfig. 105.
Presl, Min. 1837. Taf. 4, Fig. 130.



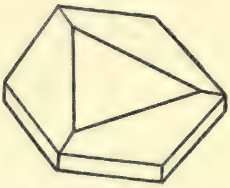
Textfig. 106.



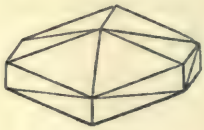
Textfig. 107.
Bournon Catal. 1815. Taf. 1, Fig. 13 und 19.



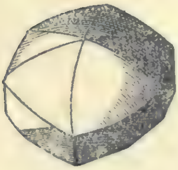
Textfig. 108.
Bournon Taf. 1, Fig. 14.



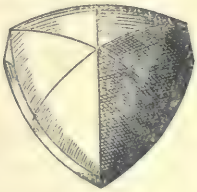
Textfig. 109.
Bournon Taf. 1, Fig. 18.



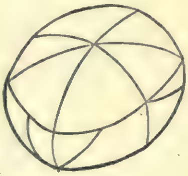
Textfig. 110.
Bournon Taf. 1, Fig. 20.



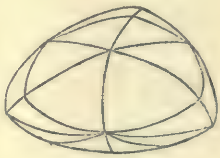
Textfig. 111.



Textfig. 112.
Romé de l'Isle, Crist. 1783. 4. Taf. 4, Fig. 66. 67.



Textfig. 113.
Bournon Taf. 3, Fig. 43.



Textfig. 114.
Bournon Taf. 3, Fig. 45.

wegen nicht an der Oktaederecke, sondern in einiger Entfernung von ihr an der Dodekaederkante.

Die Ausbildung der Oktaederecken ist nicht überall dieselbe. Die an den Enden der verkürzten Achse liegenden p^1 und $\underline{p}^1$ sind flacher als die anderen und tragen Reste von Wachstumslamellen. Der Kristall ist von einer Unzahl kaum bemerkbarer Viellingslamellen durchzogen.

Das Reflexbild ist ähnlich dem von Krist. **29** (Fig. 76), nur ziehen sich die (D) Züge bei p^1 und $\underline{p}^1$ mehr zu den p-Punkten hin, dagegen rücken sie bei allen anderen p-Punkten weiter von diesen ab und ziehen sich als (CE) Felder gegen den d-Punkt zusammen.

Genetisch ist Krist. **93** als ein Lösungskörper anzusehen, ausgehend von einem nach der oktaedrischen Achse verkürzten Kristall.

Unsere Textfiguren 105 bis 114 von älteren Autoren entnommen, illustrieren diese häufige Verkürzung in verschiedener Weise.

Kristall 94. Taf. 30, Fig. 205.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 15 mgr. Durchsichtig, an der Oberfläche grünlich. Es ist der Originalkristall zu der von Rose-Sadebeck gegebenen Beschreibung und Zeichnung. Unsere Textfig. 115 gibt letztere wieder.

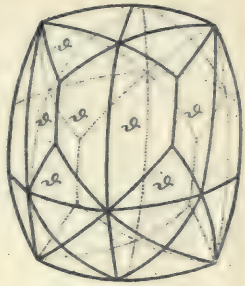


Fig. 115.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 1, Fig. 11.

Kristall 95. Taf. 30, Fig. 207.

Sammlung A. Fersmann. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Lüderitzbucht (Deutsch-Südwestafrika). Gewicht 35 mgr. Wasserklar, durchsichtig, schwach gelblich gefärbt.

Krist. **94** und **95** haben die gleiche Form. Ein gewölbtes Dodekaeder, gestreckt nach der oktaedrischen Achse. Krist. **94** (Fig. 205) ist in normaler Stellung gezeichnet, gestreckt nach der Achse p^1, $\underline{p}^1$. Bei Krist. **95** dagegen (Fig. 207) ist die Achse der Verlängerung ($\perp p^1$) aufrecht gestellt. Es besteht zwischen den beiden Kristallen kein wesentlicher Unterschied, außer dem, daß bei **94** die drei nicht verzerrten um p^1 herum liegenden Dodekaederflächen etwas flacher sind als bei Krist. **95**.

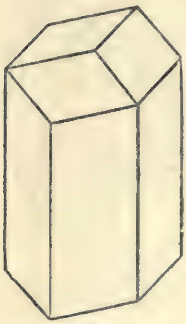
Die (d) Flächen sind glänzend; eine kaum bemerkbare Streifung verläuft in der Richtung der durch den c-Strom gebildeten und bis auf feine Spuren weggewaschenen Ätzhügel. Eine Unzahl von äußerst feinen Viellingslamellen nach dem Spinellgesetz zeichnet sich auf der Oberfläche ab. Die Kanten sind scharf mit regelmäßigem Verlauf. Die Grenzlinien haben denselben Charakter wie die Kanten. Dem Aussehen nach sind sie nicht von den Kanten zu unterscheiden.

Das Reflexbild ist lichtstark, aus punktierten (CE) Feldern bestehend, ähnlich dem von Krist. **32**. (Fig. 80.)

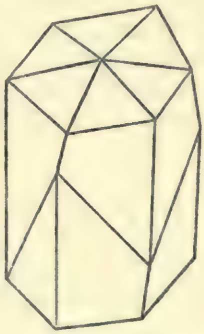
Wir haben anzunehmen, daß die Kristalle (Anfangskörper), aus denen sich unsere Krist. **94** und **95** durch Lösung bildeten, ebenso wie diese, nach einer p-Achse verlängert waren.

Zur Illustration sind in unseren Textfiguren 116 bis 120 einige Bilder beigefügt, die aus Bournons Katalog 1815 reproduziert sind. Es möge hervorgehoben werden, daß von Bournon der Verlauf der krummen Kanten und Grenzlinien sehr richtig beobachtet und wiedergegeben ist.

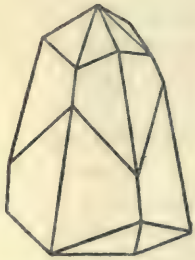
Zum Verständnis des Verlaufs der Grenzlinie auf den langgestreckten (seitlichen) d-Flächen waren besondere Betrachtungen nötig. Diese wurden im allgemeinen Teil dieser Publikation (S. 36) gegeben.



Textfig. 116.
Bournon 1815. Taf. 1, Fig. 12.



Textfig. 117.
Bournon Taf. 2, Fig. 2.



Textfig. 118.
Bournon Taf. 2, Fig. 27.



Textfig. 119.
Bournon, Taf. 3, Fig. 41.



Textfig. 120.
Bournon, Taf. 3, Fig. 42.

Kristall 96. Taf. 30, Fig. 204.

Eigentum des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien (N. E. 2463). West-Griqualand (Südafrika). Gewicht 10 mgr. Durchsichtig, klar; die Oberfläche bedeckt von rostbraunen Flecken und Punkten.

Die Orientierung des Kristalls wird ermöglicht durch die Streifungen und einige vorhandene Spaltflächen. Sie geschieht leicht am

Goniometer mit Hilfe der Züge, die sich für den mit dem Diamant Vertrauten schon durch den Anblick als (D) und [B] erkennen lassen.

Solche Kristalle sind nicht selten; sie sind dadurch charakterisiert, daß die Streifung der Längsrichtung der Kristalle folgt und daß die meist vorhandene Grenzlinie senkrecht zur letzteren steht. Diese Längsrichtung entspricht einer Oktaederkante; nach dieser ist der Kristall gestreckt, und wir haben anzunehmen, daß er ebenso gestreckt war, ehe die Lösung einsetzte, die der Oberfläche ihre Zeichnung gab.

Der Streifung entspricht im Reflex ein lichtstarker (D) Zug, dessen beide Arme wenig voneinander abweichen. Dieser Zug geht bis zu den p-Punkten und, als schwacher [B] Zug, noch etwas über dieselben hinaus.

Die Enden des ausgezogenen Kristalls sind teils durch gerundete Oktaederflächen gebildet, denen ebenfalls lichtschwache (D) Züge entsprechen, teils durch p-Spaltflächen mit einem starken Lichtpunkt als Reflex.

In Fig. 204 ist die Oberfläche des Kristalls wiedergegeben, wobei die Längsrichtung der Oktaederkante entspricht, die zwischen den Flächen des ersten und dritten Oktanten hinläuft. Das ebene Flächenstück am rechten Ende des Kristalls ist eine Spaltfläche.

Der Kristall ist als ein Lösungsgebilde zu betrachten.

Kristall 97. Taf. 30, Fig. 206.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Brasilien. Gewicht 15 mgr. Wasserklar, farblos, durchsichtig.

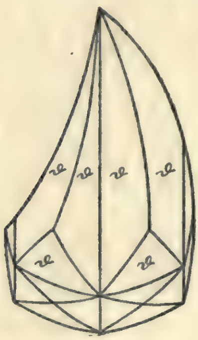
Der Form nach ähnlich Krist. 96; nach einer Oktaederkante gestreckt, ein Ende zur Spitze ausgebildet. Fig. 206 gibt ein Bild des Kristalls, wobei derselbe nach der Oktaederkante zwischen p^1 und p^3 verlängert, gezeichnet ist.

Die Orientierung geschieht leicht durch die dreieckigen Wachstumsfiguren am linken Ende des Kristalls.

Als Ausgangsform bei Beginn der Lösung ist ein stark verzerrtes Oktaeder anzunehmen. Die Lösungsvorgänge haben demselben seine Oberflächenbildung gegeben. Man bemerkt an mehreren Stellen die unregelmäßigen Dodekaederkanten und die quer durchlaufenden Grenzlinien. Noch treten dazu einige nicht näher zu bestimmende Grenzlinien, die ihren unregelmäßigen Verlauf der verzerrten Gestalt des Anfangskörpers verdanken. Durch diese bekommen die Lösungsströme

einen ungewöhnlichen Verlauf und geben den Grenzlinien ungewöhnliche Richtungen.

Die Flächen sind glänzend, jedoch nicht geleckt. Der ganze Kristall durchzogen von einer Unzahl Viellingslamellen, so fein, daß sie in der Zeichnung nicht wiedergegeben werden konnten. Im Reflexbild kurze (D) Züge und (CE) Felder. Die Züge erscheinen vorwiegend in den Zonenstrecken $p^1 \underline{p}^3$ und $p^3 \underline{p}^1$, entsprechend der Streckung des Kristalls.



Textfig. 121. Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876, Taf. 43, Fig. 3.

Ähnliche Gebilde sind von Rose-Sadebeck beschrieben und als Verzerrungsform eines 48-Flächners nach einer rhomboedrischen Achse gedeutet. Unsere Textfig. 121 zeigt einen solchen Kristall in schematischer Darstellung.

Kristalle dieser Ausbildung werden von den Diamanthändlern als «Spitzen» bezeichnet. Als Fundort für sie wird Brasilien angegeben. Sie haben wegen ihrer Anwendung in der Lithographie einen höheren Preis.

Kristall 98.

Sammlung A. Fersmann. Aus derselben Partie wie Krist. 97 bei Urbanek in Frankfurt a. M. erworben. Brasilien. Gewicht 15 mgr. Dem Krist. 97 in allen Einzelheiten ähnlich.

Kristall 99. Taf. 30, Fig. 208. Taf. 31, Fig. 211.

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Südafrika (ohne nähere Angabe des Fundorts). Gewicht 40 mgr. Weingelb, durchsichtig.

Ein Kristall von unregelmäßiger Gestalt. An Stelle der Oktaederflächen starke Vertiefungen, die jedoch nicht als Bohrungen, sondern als Wachstumsgebilde anzusehen sind, so wie bei Krist. **21**. Zwei von diesen oktaedrischen Vertiefungen sind auf unserer Zeichnung in der Lage des ersten und zweiten Oktanten wiedergegeben. Auch eine dritte ist im Oktant $\underline{4}$ (links unten) sichtbar. Diese Vertiefungen sind durch gewölbte Dodekaederflächen voneinander getrennt. Die Wölbungen sind von Ätzhügeln bedeckt und mit der üblichen Grenzlinie versehen. Das sind reine Lösungsgebilde; die scharfen Oktaederlamellen in den Vertiefungen dagegen sind Wachstumsgebilde. Außerdem sind an dem Kristall noch einige Hexaederbohrlöcher vorhanden, wie wir sie bei Krist. **42**, **107** und anderen

kennen. Sie haben die bei diesen Gebilden gewöhnlichen Wachstumsstreifungen. Diese Bohrlöcher sind auf unserer Fig. 208 nicht zu sehen. Wunderbar regelmäßig, scharf und schön ist das zugehörige Reflexbild (Fig. 211) trotz der so unregelmäßigen Gestalt des Kristalls. Infolge der Tiefe der Löcher ist das Reflexbild nur bei einer spitzen Incidenz des Lichtes am Goniometer zu sehen, also bei kleinem Winkel zwischen Kollimator und Fernrohr.

Die [D] Züge entsprechen den scharfen Oktaederlamellen, die krummen (D) Züge den gerundeten Dodekaederflächen mit den Ätzhügeln, die [B] (A) Züge den Bohrlöchern am Ort des Würfels mit ihren Wachstumsstreifen.

Ein weiter fortgeschrittenes Stadium der Lösung aus einem so gebildeten Kristall sehen wir in dem folgenden Krist. **100**.

Als Anfangsgestalt bei Beginn der Lösung haben wir ein stark verzerrtes Oktaeder mit tief eingesenkten Wachstumsgrübchen auf den p-Flächen anzunehmen.

Kristall 100. Taf. 28, Fig. 194. Taf. 30, Fig. 209.

Sammlung A. Fersmann. Erworben 1908 bei J. Böhm in Wien. Bingara (Australien). Durchsichtig, weingelb, glänzend.

Ein ausgefressenes, glatt gerundetes Lösungsgebilde.

Als Anfangskörper vor beginnender Lösung haben wir ein Oktaeder mit Wachstumsvertiefungen in der Mitte der Flächen anzusehen. Einen Übergang in dies fortgeschrittene Stadium bildet Krist. **99**. An Krist. **99** sind noch die Ätzhügel auf den Oktaederkanten und die Wachstumslamellen in den Vertiefungen zu sehen, bei Krist. **100** sind sie weggewaschen.

Die Kanten des Oktaeders sind in Fig. 209 schematisch durch punktierte Linien eingetragen, um den Kristall verständlich zu machen. Wir erkennen die Oktanten I, II und $\overline{\text{III}}$, die Oktaederkanten stark verändert mit wulstigen Rundungen. Jede Oktaederfläche in der Mitte vertieft, in der Tiefe sind die Gebilde des vorhergehenden Stadiums besser erhalten als auf den hochliegenden Kanten. Die Oberflächen haben das Aussehen, das wir «geleckt» nannten, mit dem hierfür charakteristischen Reflexbild. (Vgl. Krist. **46**.)

Am besten ist die Oberflächenskulptur in Oktant II erhalten, die hierdurch wesentlich bei Orientierung am Goniometer half. Das gnomonische Reflexbild von diesem Oktant ist Fig. 194 wiedergegeben, unter Weglassung der übrigen Oktanten. Dasselbe ist für den mit

dem Diamant Vertrauten trotz seiner Verschwommenheit verständlich. Es zeigt schön die drei Zonenhöfe $p^2 d p^1$ und $p^2 d p^3$ bei d an der Stelle der Oktaederkanten; die (D) Züge verbreitert und aufgelöst in ein spinngewebeartiges Netz von Lichtfäden, entsprechend der geleckten Oberfläche; ähnlich wie bei Krist. 46. An Stelle des Punktes p^2 findet sich ein ziemlich starker Lichtfleck.

Das Gesamtaussehen des Kriställchens erinnert an ein oktaedrisches, abgerundetes, abgerolltes und abgewaschenes natürliches Goldklümpchen.

Schön ist an dem Gebilde zu sehen, wie die in der Tiefe sitzenden oktaedrischen Partien gegen das weit fortgeschrittene Lösungswerk mehr geschützt waren, wenn sie auch nicht ganz widerstanden haben.

Es möge besonders hingewiesen werden auf die Übereinstimmung dieses Kristalls und seines Reflexes mit dem Lösungsgebilde (Taf. 42, Fig. 276), das wir durch längeres Behandeln eines Diamantoktaeders mit geschmolzenem Ätzmittel erhalten haben. Bei diesem künstlich erzeugten Lösungsgebilde zeigt sich, wie bei Krist. 100, die geleckte Oberfläche mit ausgebreiteten und zerfaserten Reflexzügen. Man vergleiche die Reflexbilder Fig. 287, 288, Taf. 43 mit dem Reflexbild von Krist. 100. Die Ähnlichkeit ist auffallend.

Kristalle von dieser Ausbildung fanden sich in größerer Zahl in zwei australischen Diamantpartien unter den Vorräten von Urbanek in Frankfurt a. M.

Gebilde, die sich als Mohs-Rosesche Zwillinge deuten lassen.

Kristalle 101—107.

Diese Gebilde sind durch alle Übergänge mit den vorher besprochenen Reihen verbunden. Wir finden Übergänge zu den oktaedrischen Kristallen mit scharfen dodekaedrischen Scheinflächen (Beisp. Krist. 6) oder mit auf p aufgelegten Lamellen, die ein vertieftes Dodekaeder zwischen sich lassen (Beisp. Krist. 45), Übergänge zu den dodekaedrischen Kristallen mit vertiefter Längslinie (Beisp. Krist. 31), auch wohl mit aufgelegten Oktaederflächen (Beisp. Krist. 105). Andererseits sehen wir Übergänge zu den würfeligen Kristallen mit Einschnürung in der Mitte der Kanten. (Beisp. Krist. 70, 71 sowie Textfig. 79, 80.)

Eine Diskussion der Frage, ob dies Zwillinge sind, ist bei der Beschreibung von Krist. **101** und **102** gegeben.

So weit unsere Erfahrung reicht, sind solche Gebilde nur aus Brasilien bekannt.

Kristall 101. Taf. 32, Fig. 219 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 5 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Kristall 102. Taf. 32, Fig. 218 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 10 mgr. Wasserklar, durchsichtig, an der Oberfläche grünlich gefärbt.

Diese zwei Kristalle gehören zu den bekannten Diamantoktaedern, deren Kanten durch Rinnen ersetzt sind. Auch die weiter zu besprechenden Krist. **103** bis **105** gehören zu derselben Reihe; sie ergänzen einzelne Erscheinungen an diesen merkwürdigen Gebilden.

Krist. **101** ist Krist. **102** ähnlich. Beide unterscheiden sich durch die Akzessorien in den Rinnen. Bei Krist. **101** haben wir die typischen Ätzhügel, die darauf schließen lassen, daß, während die Oktaederflächen wuchsen oder stehen blieben, in den Rinnen Lösung stattfand; der Lösungsstrom von dem Pol c herabgehend gegen die Köpfe der Ätzhügel.

Bei Krist. **102** sind die Ätzhügel nicht zu sehen, an deren Stelle zeigt sich eine scharfe Streifung parallel der Kante pc.

Diese Streifung ist durch Lösung nicht zu verstehen. Durch Wachsen allein auch nicht. Als befriedigende Erklärung bietet sich die als wachsende Ausheilung aus einem Stadium wie Krist. **101** oder **104**.

Krist. **101** betrachten wir als Gebilde an der Grenze von Wachsen und Lösen.

Ändern sich die Bedingungen in der Mutterlauge zugunsten des Wachsens, so tritt auf den Oktaederflächen Weiterwachsen ein, in den Rinnen Ausheilung. Die Seiten der Rinnen, deren Lage dem Oktaeder nahe kommt, nähern sich durch die Ausheilung dem Oktaeder, und das Zurücktreten nach den Ecken bewirkt, daß die Ausheilung dort nicht ebene Flächen macht, sondern solche, die sich in Schichten treppenförmig abstufen. Diese Abstufungen in Richtung der Krümmungen von p nach c bewirken die Streifung, wie wir sie bei Krist. **102** beobachten.

Charakteristisch ist, daß die Stufen der Streifungen nach den Ecken breiter und tiefer werden. Dies erklärt sich so:

In der Mitte der Rinnen der Länge nach und in der Umgebung von diesen Stellen ist die Lage der Seiten der Rinnen zu Beginn der Ausheilung fast deckend mit der des Oktaeders. In diesem Gebiet vollzieht sich die Ausheilung ohne Treppen. Je mehr sich die Rinne den Pol nähert, desto verschiedener ist die Lage der Rinnenseiten von der des Oktaeders und desto tiefer werden die Stufen bei der Ausheilung. Dies stimmt mit den Beobachtungen, die an Krist. **104** und **105** gemacht wurden.

Die Oktaederflächen bei Krist. **101** und **102** sind glatt und glänzend, ohne jegliche Struktur. Immerhin sind einige Verschiedenheiten vorhanden. Bei Krist. **102** treten dieselben scharf begrenzt über die Rinnen hervor. Bei Krist. **101** dagegen haben die Kanten durch die Lösung an Schärfe verloren.

Reflexbild. Die Kristalle **101** und **102** sind so klein und die Reflexe so lichtschwach, daß genaue Messungen in den Rinnen nicht gemacht werden konnten. Das Reflexbild von Krist. **102** gibt aber doch einen lichtschwachen [B] Zug, der den Querstreifungen in den Rinnen entspricht. Krist. **101** gibt einen Reflex, der demjenigen von Krist. **103** und **104** ähnlich ist. Derselbe ist aber so lichtschwach, daß nur die Grenzbögen der Züge (Lichtfelder) zum Vorschein kommen. Ähnlich wie bei Krist. **103** nur lichtschwach.

Charakteristisch für den Unterschied der Kristalle **101** und **102** ist der Reflex der p-Punkte. Bei **102** ist er lichtstark und scharf (reines Wachsen); bei Krist. **101** dagegen verschwommen mit Anfängen von (D) Zügen, entsprechend einem durch Lösen abgeschlossenen Kristall.

Als Anfangskörper können wir ein Oktaeder annehmen, die Kanten abgestumpft durch eine lamellierte dodekaedrische Scheinfläche, wie bei Krist. **5**. Die Rinnen dieser Lamellierung begünstigen den von c herabkommenden Lösungsstrom und fließen bei fortschreitender Lösung in eine gemeinsame Rinne zusammen, die wie bei Krist. **101** von Ätzhügeln bedeckt ist. Das Fehlen der sonst beobachteten Grenzlinie (vgl. Krist. **104**) dürfte sich dadurch erklären, daß die Längslinien der Lamellierung die quergestellte Grenzlinie nicht aufkommen liessen. Dem entspricht, daß die Ätzhügel nur in der Nähe des Pols auftreten.

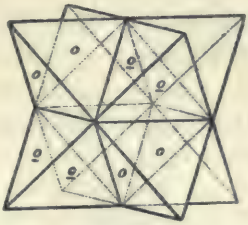
Die vielbesprochene Frage, ob diese Kristalle als Zwillinge aus

zwei hemiedrischen Individuen nach dem Mohs-Roseschen Gesetz anzusehen sind, wurde S. 23 u. 28 diskutiert.

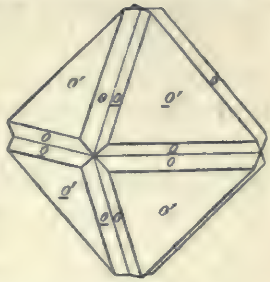
Unsere weiter unten beschriebenen Ätzversuche haben ein ungleiches Verhalten der zwei Tetraeder ± p ergeben. Danach liegt



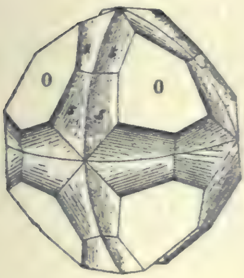
Textfig. 122.
Romé de l'Isle Crist. 1783. 4. Taf. 1, Fig. 38.



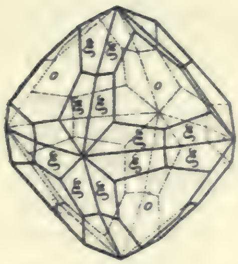
Textfig. 123.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876, Taf. 3, Fig. 30 u. 31.
(Idealbild.)



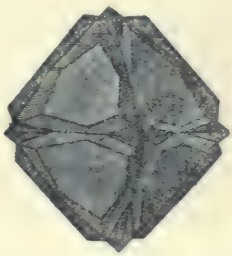
Textfig. 124.
(ähnl. Naumann, Min. 1828. Taf. 4, Fig. 51)



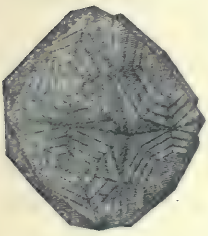
Textfig. 125.
Descloizeaux, Man. 1874. Taf. 44, Fig. 362 (Comb.: os unser px)



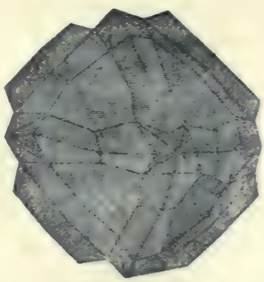
Textfig. 126.
Rose Sadebeck 1876. Taf. 3, Fig. 34 (Brasil.)



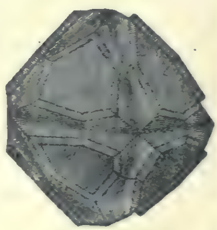
Textfig. 127.
Bournon, Catal. 1815. Taf. 3, Fig. 51.



Textfig. 128.



Textfig. 129.



Textfig. 130.

Bournon, Catal. 1815. Taf. 3, Fig. 55, 53 und 54 [1].

[1] Avec un reculement le long des bords de l'octaèdre. Bournon bildet noch mehr Kristalle dieser Art ab. Catal. 1815. Fig. 50 bis 69.

die Möglichkeit vor, durch Ätzung zu unterscheiden, welche von den Flächen oder Flächenteilen eines Oktaeders +, welche — sind und danach zu beurteilen, ob ein Zwilling vorliegt und welcher Art er ist.

Die Diamantkristalle sind meist von Viellingslamellen nach dem **Spinellgesetz** durchsetzt und geben sich durch diese als komplizierte **Komposite** zu erkennen. Andererseits haben wir bei der Schwäche der tetraedrischen Hemiedrie und der Gleichheit der Winkel einen beständigen Wechsel der ± Richtungen zu erwarten, so daß die meisten Diamanten zugleich als bis ins Feinste gehende Komposite nach dem **Mohs-Roseschen** Gesetz anzusehen sind.

In den Deckfiguren 218 bis 224 sind schwarz und weiß die Individuen I und II geschieden; unter Annahme eines Zwillings nach dem Mohs-Roseschen Gesetz. Dies geschah zum Zweck eines Vergleichs von Krist. 101 und 102 mit 103 und 104, sowie zum Verständnis der Reflexbilder Fig. 223 und 224.

Unsere Textfiguren 122 bis 130 reproduzieren Abbildungen ähnlicher Kristalle durch frühere Autoren.

Die meisten Autoren fassen diese Gebilde nach dem Vorgang von Mohs als Zwillinge auf. Für eine Deutung als einfache Kristalle sprechen sich Bournon, Sadebeck, Hirschwald u. a. aus. (Siehe oben S. 65 flg.)

Kristall 103. Taf. 32, Fig. 221, 223 (mit Deckfigur).

Eigentum des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien (A a, 3011). Umgebung von Citade Diamantina, Serro do Frio (Brasilien). Gewicht 12 mgr. Wasserklar, mit einem Stich ins gelbliche, durchsichtig.

Selten schön ausgebildetes Oktaeder mit tief eingeschnittenen Rinnen, an Stelle der Oktaederkanten.

Der Kristall macht, wenn irgendeiner, den Eindruck eines Durchwachsungszwillings von zwei Tetradern nach dem Mohs-Roseschen Gesetz, besonders durch die beiden langen Tetraederkanten am Ort des Würfels, die sich nicht in einem Punkt schneiden.

Die erhöhten p-Flächen sind eben und spiegelnd mit wenigen flachen dreieckigen Wachstumsfiguren. Über sie gehen einzelne scharfe nicht ganz gerade, tief eingeschnittene Linien, ungefähr parallel den Kanten der Flächen, resp. den Seiten der Wachstumsgrübchen. Wir wollen sie **Risse** nennen, obgleich sie kaum als Spaltrisse betrachtet werden können. Es ist wie ein Abbrechen der Lamellen, oder wie ein Einschneiden in den Spaltrichtungen. Die Natur dieser Risse ist nicht klar. Wir haben ähnliches an anderen Kristallen nicht gesehen, außer an dem Sechsling Krist. **123**. Soviel dürfte feststehen:

Es sind Wachstumsgebilde, und sie stehen im Zusammenhang mit der Modellierung auf den Seiten der Rinnen. Deren Zeichnung (Fig. 221) bildet in der Mitte Dreiecke, die ihre Spitze den glatten Oktaederflächen zuwenden. Gerade auf diese Spitzen hin geht der Riß auf p^1 und $\underline{p}^2$. Auf p^4 setzt sich ein kleiner Riß in die Streifung der Rinne fort.

Die Sache bedarf der Aufklärung, die erst nach genauerem Studium der Wachstumsgebilde kommen wird. Einstweilen möge dieser Hinweis genügen.

Für die Modellierung in den Rinnen dürfte folgende Auffassung berechtigt sein. Die durch Lösung eingeschnittenen Rinnen haben sich durch neues Wachsen mit Lamellen bedeckt, deren Grenzen den Kanten $p^1 p^2$, zugleich aber auch den Kanten $p^1 p^3$ parallel laufen, so wie es bei Krist. **105** (Fig. 220) besonders schön zu sehen ist. Die Bildung der Querstreifung ist bewirkt oder begünstigt durch die langen Tetraederkanten $p^1 p^3$ resp. $p^2 p^4$; dieselbe Querstreifung (nur feiner) sehen wir bei Krist. **102**. (Fig. 218.) Die neugebildeten Lamellen bilden in der Mitte der Rinnen dreieckige Erhöhungen.

Hat nun, nachdem die Lamellen wachsend gebildet waren, wieder eine neu eingetretene schwache Lösung die Ränder der Lamellen gerundet, so führte sie zur Bildung einer solchen Oberflächenzeichnung, wie sie in Fig. 221 möglichst naturgetreu wiedergegeben ist.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch Wachstumsströme Lamellen mit gerundeten Kanten bilden. Hierüber sollen erst Erfahrungen gesammelt werden.

Das **Reflexbild** Fig. 223 ist lichtstark und regelmäßig. Um das Reflexbild zu verstehen, betrachten wir Krist. **103** ebenso wie Krist. **104** als Durchkreuzungszwilling. Jedes Individuum I und II bestehend aus vier glatten freiliegenden Tetraederflächen ($p^1, p^3, \underline{p}^2, \underline{p}^4$) und vier großen gerundeten Tetraederflächen ($p^2, p^4, \underline{p}^1, \underline{p}^3$). Letztere, in der Mitte durch erstere verdeckt, bilden die Seiten der Rinnen. (Vgl. die Deckfig. 221.)

Das Reflexbild des Ganzen setzt sich zusammen aus den Reflexbildern der beiden Individuen I und II. Das von II ist auf dem durchsichtigen Papier der Deckfig. 223 schwarz gezeichnet, so daß man nur das Reflexbild von I (rot) durchsieht. Die Hemiedrie tritt dadurch hervor.

Zu den ebenen Flächen p^2 und p^4 (in Deckfig. 223) gehören starke Lichtpunkte mit kurzen Ausläufern zu den modellierten ge-

rundeten Rändern, gehören die Lichtzüge um p^1 und p^3, gebildet aus feinen geraden Linien, [D] Züge in Zone [$p^1 p^2$] und [$p^1 p^4$]; dazu seitlich gegen c hin gegabelte [B] Züge in Zone [p^1 c] und [p^3 c]. Man vergleiche die Reflexzüge von Krist. 77 und 79.

Kristall 104. Taf. 31, Fig. 314. Taf. 32, Fig. 222 (mit Deckfigur), Fig. 224 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 15 mgr. Wasserklar, durchsichtig, an der Oberfläche grünlich gefärbt.

Ein eigentümlich verzerrter Kristall. In sechs Oktanten zeigt er ebene, einheitlich spiegelnde Oktaederflächen ohne jede Textur; scharf ansetzend an die Flächen sind Rinnen mit glänzender Oberfläche und Lösungserscheinungen. Sie haben eine wellige Streifung in der Richtung der Kanten, die als Rundung vorher scharfer Ätzhügel aufzufassen ist. Die übliche Grenzlinie ist deutlich zu sehen. Die Oktaederflächen p^4 und $\underline{p}^4$ finden sich glänzend, aber von minimaler Größe an der Spitze sechsseitiger Pyramiden, deren gekrümmte Seiten durch Verlängerung der krummen Seitenwände der Rinnen gebildet sind. In welcher Weise, geht aus der schematischen Zeichnung Fig. 214 hervor.

Am Fuß dieser Pyramiden verlaufen einige schwer verständliche Grenzlinien, hervorgebracht durch die eigentümliche Verzerrung und die mit dieser zusammenhängenden Ablenkungen und Stauungen der Lösungsströme.

Die sechsseitige Gestalt der Pyramiden p^4 und $\underline{p}^4$ ist aus der schematischen Fig. 214 verständlich. Dort sind diese Pyramiden dreiseitig gezeichnet. Jede der drei Seiten entspricht der einen Seite einer Rinne und ist, wie diese, durch eine Grenzlinie geteilt (entstanden durch das Zusammentreffen zweier c-Ströme). Diese Grenzlinie führt bei den Pyramiden zur Spitze. Sie bildet die Fortsetzung der Grenzlinie auf der anstoßenden schmalen Rinnenfläche.

Um das **Reflexbild** Fig. 224 zu verstehen, betrachten wir den Kristall als Durchkreuzungszwilling von zwei tetraedrischen Individuen I und II. Jedes bestehend aus einem glatten und einem gerundeten Tetraeder. (Vgl. Deckfig. 222.) Die glatten Tetraederflächen freiliegend, erhöht, durch die krummen Tetraeder gerändert. Die krummen Tetraederflächen, größer, tiefer liegend, ihre Mitte verdeckt durch die erhöhten glatten Flächen des andern Individuums.

Das Reflexbild Fig. 224, scheinbar einheitlich, setzt sich aus den Reflexen beider Individuen zusammen und wird verständlich, wenn wir die Reflexe der beiden Individuen getrennt betrachten. Dies soll durch die Zeichnung auf dem durchsichtigen Deckblatt vermittelt werden. Sie gibt das Reflexbild von Individuum II schwarz.

Die Hemiedrie tritt klar hervor, auch die Eigenart der Einzelheiten. Wir sehen für die glatten Flächen $p^2 p^4$ einzelne Projektionspunkte. An den Stellen $p^1 p^3$ dagegen leere Knotenhöfe, von denen leere Zonenhöfe ausgehen. So bemerken wir um den Knotenpunkt p^1 einen leeren Hof und von diesem ausgehend die Zonenhöfe [p^1p^2], [p^1p^4], [p^1p^3]; entsprechend um p^3. Außerdem finden wir einen Hof um den Knotenpunkt c. Es ist in den Oktanten I und III das typische Reflexbild eines Lösungskörpers.

Durchscheinend durch das Deckblatt sehen wir das Reflexbild von Individuum I, das sich mit dem von II zu einem Gesamtbild Fig. 224 vereinigt.

An der Stelle, an der sich die Reflexbilder beider Individuen überdecken (in Zonenlinie cdc), bemerken wir eine Verstärkung des Lichtes.

Als Anfangskörper haben wir ein Oktaeder anzunehmen, das schon die abnorme Erstreckung in Richtung $p^4\underline{p}^4$ hatte. Die Modellierung in den Rinnen bewirkt durch Abwaschen von Ätzhügeln, die vorher wohl die Schärfe wie bei Krist. **101** hatten. Dieselbe Modellierung wie die Ränder der Rinnen zeigen auch die Seiten der Pyramiden p^4 und $\underline{p}^4$, sie sind genetisch als gleich mit diesen Rändern aufzufassen.

Kristall 105. Taf. 32, Fig. 220.

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 30 mgr. Rötlichbraun gefärbt.

Der Kristall ergänzt in hübscher Weise die verschiedenen Kristalle mit Rinnen an Stelle der Oktaederkanten. Andererseits bildet er einen Übergang zu den Gebilden ohne Rinnen, mit aufgelagerten Wachstumsflächen auf den gerundeten Lösungskörpern, z. B. Krist. **22, 23, 37, 38, 51**. Krist. **105** gehört zu den vielen Übergängen zwischen den einfachen oktaedrischen Kristallen mit gerundeten Kanten (Krist. **18, 19**) und den sogenannten Zwillingen nach dem Mohs-Roseschen Gesetz, von denen wir schon eine Anzahl kennen gelernt haben. (Krist. **101** bis **104**.) Eine scharfe Trennung von Wachstums-

und Lösungsgebilden an diesem Kristall ist schwer durchzuführen. Als reine Wachstumsgebilde betrachten wir die ideal spiegelnden p-Flächen; sie sitzen auf einem Postament, das von oktaedrischen Lamellen gebildet ist. Man sieht, wie sich durch immer weitere Auflagerung von Lamellen die Oktaederflächen bis zu ihrer jetzigen Höhe gehoben haben.

Indessen sind die dazwischen liegenden Dodekaederteile im Wachsen zurückgeblieben. Sie sind durch c-Ströme abgetragen worden, haben auch wohl wieder ausheilend angesetzt, so daß, wenn man die aufgesetzten Oktaeder wegdenkt, ein Endkörper von der Art von Krist. **27** übrig bleibt.

Dieses Doppelspiel zwischen dem rein aufbauenden Oktaeder und dem an der Grenze von Lösen und Wachsen zurückbleibenden Dodekaeder ist das Interessante an dem Kristall.

Diesem genetischen Vorgang entspricht die Streifung auf den (d) Flächen, teils geradlinig, und zwar in zwei Richtungen, teils schwach gerundet.

Die zwei Arten von Streifungen in diesen Rinnen, die wir bei Krist. **102** und **103** näher beschrieben haben und die in den Zonen [pdp] und [pcp] verlaufen, sind hier besonders gut zu sehen. Es entsprechen ihnen im Reflex kurze [D] und [B] Züge.

Das Reflexbild ist ähnlich dem von Krist. **104** (Fig. 224), nur treten noch [B] und [D] Züge dazu.

Kristall 106. Taf. 29, Fig. 202. Taf. 30, Fig. 210. Taf. 31, Fig. 212, 213, 215, 216.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 380 mgr. Wasserklar, durchsichtig.

Selten schön und regelmäßig ausgebildeter Kristall. Anscheinend haben wir die Durchkreuzung zweier Tetraeder nach dem Mohs-Roseschen Gesetz vor uns. Andererseits erscheint der Kristall als ein Dodekaeder mit eingesenkten langen Diagonalen. Endlich drittens als ein Würfel mit Rinnen quer über die Kanten. Es fragt sich, welche dieser drei Deutungen richtig ist, oder ob alle zugleich bestehen.

Es möge zunächst festgestellt werden, daß wir zur Erklärung der Erscheinung nicht gezwungen sind, Zwillingsbildung anzunehmen, daß wir andererseits nicht der Auffassung dieses Kristalls und der ihm ähnlichen als Zwillinge bedürfen, um die Hemiedrie beim Diamant

nachzuweisen, da diese ohnehin gesichert ist (vgl. Krist. **74** bis **81**, sowie die Ätzversuche); daß andererseits, nachdem die tetraedrische Hemiedrie nachgewiesen ist, der Auffassung solcher Gebilde als Zwillinge nichts im Wege steht.

Wir wollen darlegen, welche Auffassung, nach unserer Meinung, die bestbegründete ist, indem sie die Einzelheiten der Oberfläche und der Reflexe verständlich macht, zugleich die manichfachen Übergänge erklärt, durch die unser Kristall mit den übrigen von uns studierten Diamantkristallen verknüpft ist.

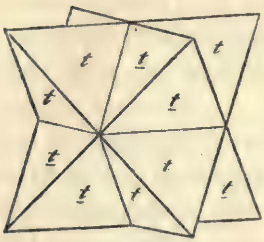
Nach unserer Auffassung ist der Kristall ein Lösungskörper, ausgehend von einem gewachsenen Kristall (Anfangskörper), etwa wie Krist. **4**, **5**, **6** (Fig. 35, 36, 38) einem Oktaeder mit dodekaedrischen Scheinflächen [d]. Die Lösungsströme, von den Würfelorten auf [d] hingleitend, haben die scharfen Linien der Scheinflächen durch krumme (d) Flächen ersetzt, diese sind über und über mit den an Krist. **106** so prächtig entwickelten Ätzhügeln bedeckt. (Vgl. Krist. **28**.) In der Mitte der (d) Flächen, bei den kurzen Diagonalen, da wo zwei Lösungsströme zusammen stoßen, finden wir die übliche Grenzlinie. In der Mitte des Strombettes haben wir entweder die größte Tiefe oder ein sanftes Ansteigen. Unsere Fig. 215 gibt schematisch einen Querschnitt in Richtung der kurzen Diagonale für beide Arten. Die Lösung hat die ursprünglich wohl vorhandenen Oktaederflächen durch Rundung zum Verschwinden gebracht. (Vgl. Krist. **31**.)

Am Ort der Würfelflächen sehen wir Bohrungen, herrührend vom Auftreffen des c-Stroms, wie bei Krist. **58**, **60**, **65**, **107**, auch hier mit den rechteckigen Wachstumszeichnungen. An einer solchen Stelle (der oberen in Fig. 216) finden wir statt der Bohrung eine vorstehende Ecke. Ein solches Umspringen von Vertiefung in Erhöhung finden wir bereits bei Krist. **64**. Analoges zeigte sich bei den Lösungskörpern aus Calcit.

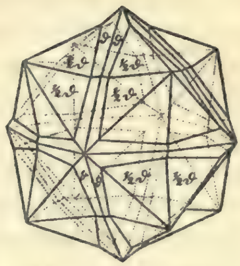
Fig. 216 zeigt die Oberflächenbeschaffenheit und den Verlauf der Kanten und Grenzlinien. Fig. 202, Fig. 210, Fig. 213 geben unseren Kristall vergrößert nach Photographien von E. Leitz in Wetzlar und zwar: Fig. 202 auf eine p-Fläche projiziert, Fig. 210 auf eine d-Fläche und Fig. 213 auf eine Würfelfläche. Die Orientierung des Kristalls ist in diesen Photographien nur eine angenäherte.

Das gnomonische Reflexbild Fig. 212 hat als Projektionsebene die in Fig. 216 nach vorn liegende Würfelfläche. Es ist im wesentlichen dem von Krist. **99** (Fig. 211) ähnlich, doch fehlen die gerad-

linigen Wachstumszüge [d] und die p-Punkte. Auch sind die [B] Züge etwas anders entwickelt. Sie sind kurz und gehen von den [A] Zügen am Pol aus. Die [B] und [A] Züge gehören beide zu

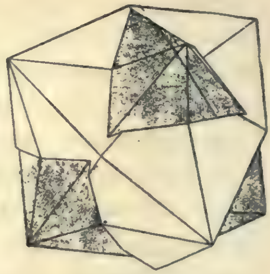


Textfig. 131.

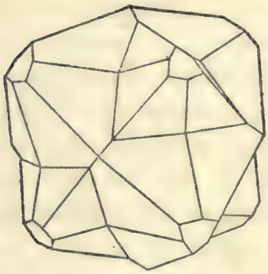


Textfig. 132.

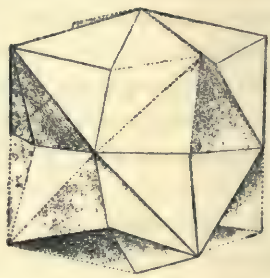
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 3, Fig. 30 u. 35.



Textfig. 133.
E. Weiß, Jahrb. Min. 1880. 2. Taf. 1, Fig. 3 (Brasil.).



Textfig. 134.



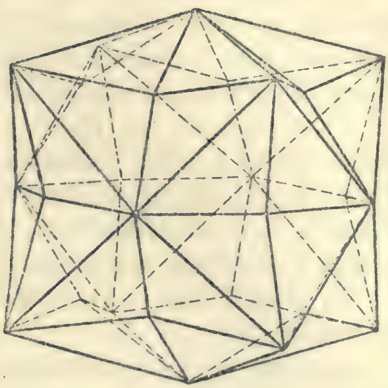
Textfig. 135.

E. Weiß, Jahrb. Min. 1880. 2. Taf. 1, Fig. 4 u. 2 (Brasilien).

der geradlinigen Streifung der Würfelbohrungen.

Die (D) Züge sind schwach; sie gehen in die starken (C) und (E) Züge über, die in einen elliptischen Ring zusammenlaufen; sie entsprechen den Ätzhügeln, die die Flächen bedecken.

Die Textfiguren 131 bis 136 reproduzieren die Darstellung ähnlicher Gebilde und der Übergänge zu den viel besprochenen Oktaedern mit gekerbten Kanten in den Figuren früherer Autoren.



Textfig. 136.
Breithaupt, Handb. Min. 1847. 3. Taf. 14, Fig 332.

Kristall 107. Taf. 31, Fig. 217.

Eigentum des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität Wien (N. 1201). Kapland (Südafrika). Gewicht 285 mgr. Wasserklar, rein durchsichtig.

Ähnlich Krist. **106**. Die c-Flächen größer, mit tiefer eingeschnittenen Ätzgrübchen, die stellenweise durch gerundete Flächenstücke voneinander getrennt sind. Letztere bilden zusammen eine unregelmäßig gewölbte c-Fläche, in die die Grübchen eingebohrt sind. An der Stelle der Fläche p^1 sitzt eine sechsseitige Pyramide mit gewölbten Flächen. An ihrem Fuß ist sie von ziemlich ebenen Flächenstücken von der ungefähren Lage p^1 umgeben. Das ist genetisch merkwürdig und wohl so zu verstehen: Wo durch Lösung ein Flächenstück der Lage p nahekommt, vermehrt sich die Tendenz zum Wachsen, und es heilt ein solches Flächenstück (meist lamellar) zur Lage p aus. Durch diese Wachtumstendenz sind auch die Erhöhungen in der Mitte der scheinbaren (d) Flächen an Krist. **106** und **107** zu erklären. Ein ähnlicher Ansatz wie bei p^1 zeigt sich in den anderen Würfelecken, besonders frei hervortretend als fast geschlossenes Dodekaeder bei p^4.

Im Reflexbild ist zu erwähnen, daß da, wo wie bei p^1, fast oktaedrische Flächenstücke den Fuß der Pyramiden umrahmen, lichtstarke (D) Züge, von den (CF) Feldern ausgehend, sich bis nahe an die p-Punkte hinziehen.

Zwillinge nach dem Spinellgesetz.

Kristalle **108**—**124**.

Zwillinge nach dem Spinellgesetz sind beim Diamant häufig. Man kann sie in zwei Hauptgruppen trennen:

1. mit Individuen von oktaedrischem und dodekaedrischem Habitus mit den Übergängen der Reihen A, B, C (S. 85—126) (Nahtsteine).

2. mit Individuen von hexaedrischem Habitus. (Hexaedrische Durchwachsungszwillinge.)

Beide Arten zeigen die selben Wachstums- und Lösungsbildungen, wie die Einzelkristalle.

Oktaedrische und dodekaedrische Spinellzwillinge (Nahtsteine).

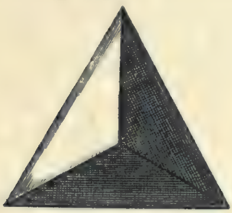
Kristalle **108**—**117**.

Unsere Oberflächenzeichnungen der Zwillinge sind (außer Fig. 245) so orientiert, wie es die schematische Fig. 230 zeigt.

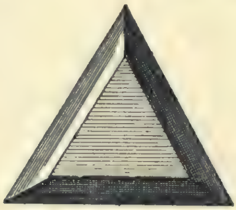
Abplattung nach der Zwillingsebene ist bei dieser Gruppe die Regel. In solcher Ausbildung werden die Zwillinge von den Händlern Nahtsteine genannt.

Wahrscheinlich ist jedes Individuum beim Zwilling wie beim einfachen Kristall ein kompliziertes Komposit nach oktaedrischen Lamellen. Die Viellingslamellen treten besonders deutlich bei der abwaschenden Lösung hervor. (Vgl. Taf. 12, Fig. 86 u. 87.) Danach wären unsere Zwillinge Kompositzwillinge. Interessant sind die Wachstumsgebilde an der Verwachsungsgrenze, z. B. bei Krist. **115**.

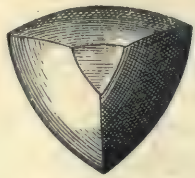
Die Spinellzwillinge des Diamant sind öfters abgebildet und beschrieben worden. Wir fügen einige charakteristische von früheren Autoren entnommene Figuren als Textfiguren 137 bis 153 bei.



Textfig. 137.

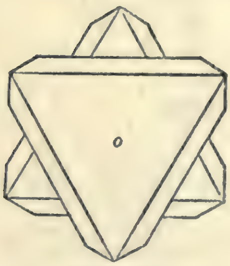


Textfig. 138.

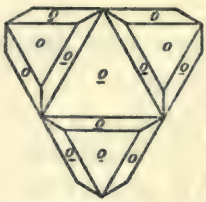


Textfig. 139.

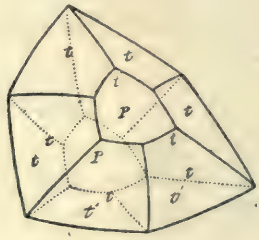
Romé de l'Isle, Crist. 1783. 4. Taf. 4, Fig. 33, 34; Taf. 4, Fig. 68.



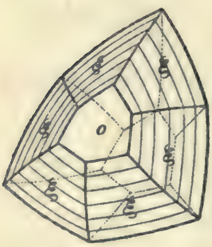
Textfig. 140.
E. S. Dana, Syst. 1892. 76.



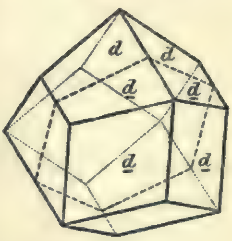
Textfig. 141.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 25 (Brasil.).



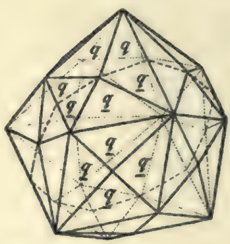
Textfig. 142.
Haidinger, Edinb. Journ. Sc. 1824. 1. Taf. 3, Fig. 8.



Textfig. 143.

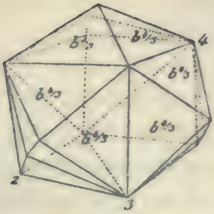


Textfig. 144.

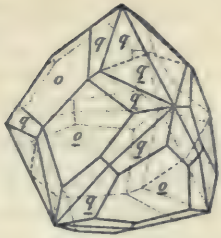


Textfig. 145.

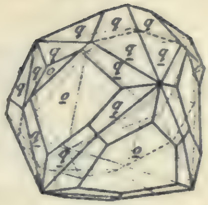
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 16, 23 u. 15.



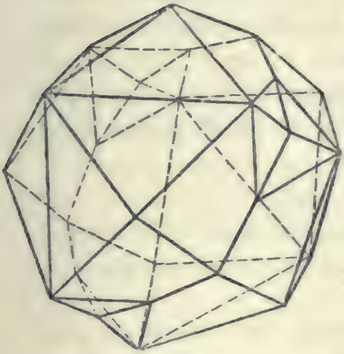
Textfig. 146.
Dufrénoy, Min. 1856. Taf. 225, Fig. 6.



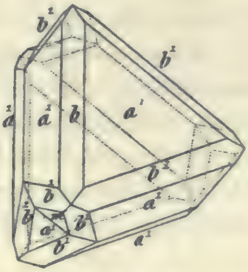
Textfig. 147.



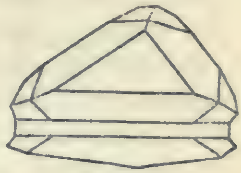
Textfig. 148.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 14 u. 17.



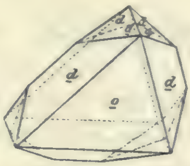
Textfig. 149.
Breithaupt, Handb. 1847. 3. Taf. 14, Fig. 331.



Textfig. 150.
Lévy, Descript, 1837. Taf. 83, Fig. 8 (Brasil.).



Textfig. 151.
Bournon, Catal. 1815, Taf. 2, Fig. 34.



Textfig. 152.
Sadebeck, Angew. Krist. 1876. Taf. 2, Fig. 36.



Textfig. 153.
Martin, Zeitschr. d. Geol. Ges. 1878 30. Taf. 21, Fig. 5 (Brasil.).

Kristall 108. Taf. 34, Fig. 231.

Eigentum der Mineralogischen Sammlung der Universität Bonn. Kimberley (Südafrika). Durchscheinend, grau.

Ein Spinellzwilling, den uns R. Brauns zur Untersuchung gütigst anvertraute. Wachsend abgeschlossenes Gebilde mit den üblichen Wachstumsfigürchen.

Die Zeichnung (Fig. 231) ist von L. Hachlov in Heidelberg freundlichst für uns gemacht, wofür wir ihm bestens danken.

Kristall 109. Taf. 33, Fig. 225, 226. Taf. 34, Fig. 232 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 13 mgr. Wasserklar, farblos, durchsichtig.

Ein kleiner Spinellzwilling. Das in der Deckfigur 232 blau bemalte Individuum ist sehr klein, vom roten umwachsen. Die Zwillingsebene, zugleich Verwachsungsebene, ist in unseren Figuren (auch in den Reflexbildern Fig. 225 und 226) eine Oktaederfläche p^3.

Fig. 226 ist eine gnomonische Projektion auf die c-Fläche in schematischer Darstellung, wobei nur die Punkte p und c und Züge [D] (in Zone pdp) eingezeichnet sind. Fig. 225 zeigt das Reflexbild von Krist. 109 in der selben Aufstellung. Wir sehen nur Wachstumszüge [d], die den gestreiften Kanten des Oktaeders entsprechen. Krist. 109 ist ein reines Wachstumsgebilde.

Der in Fig. 232 obenliegende einspringende Winkel ist durch oktaedrische Lamellen zugewachsen. Eine recht charakteristische Erscheinung bei den Zwillingen des Diamant.

Kristall 110. Taf. 33, Fig. 227. Taf. 34, Fig. 234 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 35 mgr. Farblos, klar, durchsichtig.

Der Kristall ist ein Spinellzwilling. Seine Oberfläche ist möglichst naturgetreu in Fig. 234 wiedergegeben, wobei die Zwillingsebene die Lage der p-Fläche des vierten Oktanten hat. Das auf dem Deckblatt blaue Individuum ist klein, vom roten umwachsen. Der obere einspringende Winkel ist durch oktaedrische Lamellen zugewachsen.

Interessant sind an diesem Kristall die tiefen rinnenartigen Einschnitte, die das rote Individuum in einzelne Partien teilen. Diese **Rinnen** folgen den Spaltrichtungen und sind wohl als Spaltrisse zu verstehen, die durch Lösung vertieft wurden. Sie endigen an einigen Stellen mit einem Bohrloch. Fig. 234 zeigt die zwei oberen Rinnen mit ihren Bohrlöchern.

Das **Reflexbild** (Fig. 227) ist gnomonisch auf eine c-Fläche des roten Individuums projiziert. Es besteht aus stark ausgebauchten (D) Zügen; kurze [B] Züge von zwei p-Punkten aus sind recht charakteristisch für dieses Bild. Es wird leicht verständlich durch den Vergleich mit dem Reflexbild Fig. 225 und dem schematischen Fig. 226.

Kristall 111. Taf. 33, Fig. 228. Taf. 34, Fig. 235 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 15 mgr. Farblos, klar.

Der Kristall ist ein Spinellzwilling. Das in der Deckfig. 235 rote Individuum ist ein reines Wachstumsgebilde, ein aus Lamellen aufgebautes Oktaeder, dem im Reflexbild scharfe p-Punkte und [D] Züge entsprechen. Das blaue Individuum ist dagegen recht eigentümlich. Einzelne Teile, gerade die, die an der Zwillingsgrenze liegen, tragen den Charakter von Wachstumsgebilden. Weiter von der Zwillingsgrenze weg verlieren sie diesen Charakter und gehen in stark gerundete (d) Flächen über. Das sind Lösungsgebilde.

Das Reflexbild (Fig. 228) zeigt deutlich den verschiedenen Charakter der beiden Hälften, des blauen und des roten Individuums. Zum besseren Verständnis des Zusammenhangs zwischen Oberfläche und Reflexbild ist in dem Reflexbilde Fig. 228 und in der Deckfig. 235 die Zone [p^3, p^5, p^6] durch eine punktierte Linie angegeben.

Genetisch gehört dieser Kristall zu den Gebilden, deren einzelne Teile ihre Geschichte gleichzeitig und doch verschiedenartig abgeschlossen haben, was wir glauben auf ungleiche Wirkung der Nachbarn und der umgebenden Mutterlauge zurückführen zu sollen. (Vgl. Krist. **15**, **52**, **54**, **91**, **92**.)

Kristall 112. Taf. 34, Fig. 233 (mit Deckfigur).

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 8 mgr. Durchsichtig, klar, mit einem Stich ins gelbliche.

Der Kristall ist ein nach der Zwillingsebene stark abgeplatteter Spinellzwilling, eine Ausbildung, die man Nahtstein nennt. Die einspringenden Winkel sind ganz zugewachsen; die großen tadellos spiegelnden p-Flächen sind rings umrahmt von schmalen dodekaedrischen Scheinflächen (d), die an den meisten Stellen eine feine scharfe Rinne bilden, stellenweise gerundet sind, ähnlich den Kanten bei Krist. **101**. Auch die schmalen p-Flächen an der Zwillingsgrenze sind spiegelglatt. Abgesehen von den schwachen Rinnen in den dodekaedrischen Scheinflächen haben wir ein reines Wachstumsgebilde.

Das Reflexbild besteht aus lichtstarken p-Punkten und schwachen [D] Zügen. Die letzteren gehen allmählich in lichtschwache (D) Züge über.

Kristall 113. Taf. 34, Fig. 236 (mit Deckfigur).

Sammlung G. Seligmann. Brasilien. Gewicht 10 mgr. Klar, durchsichtig, an der Oberfläche grünlich gefärbt.

Ein kleiner etwas abgewaschener Spinellzwilling; Kombination von p und [d] mit schwach gerundeten, etwas vertieften unregelmäßigen c-Flächen. Das Reflexbild zeigt etwas verschwommene Züge, ähnlich denen bei Krist. **46** (Taf. 16, Fig. 108), jedoch in schärferer und regelmäßiger Ausbildung.

Die einspringenden Winkel sind nicht durch Ausheilung verändert, was an Diamantzwillingen selten ist. Auf den p-Flächen Reste von flachen dreieckigen Wachstumsfigürchen, durch abwaschende Lösung verschwommen.

Kristall 114. Taf. 35, Fig. 237. Taf. 36, Fig. 243 (mit Deckfigur).

Sammlung A. Nies in Mainz. Südafrika. Gewicht 405 mgr. Durchsichtig, schwach bräunlich gefärbt.

Der Kristall ist ein Spinellzwilling, etwas abgeplattet nach der Zwillingsebene (Nahtstein). Die Oktaederkanten sind durch gerundete (d) Flächen ersetzt, wie bei Krist. **22** (Taf. 9, Fig. 64); die p-Flächen eben mit ganz flachen Wachstumsfiguren.

Alle einspringenden Winkel sind zugewachsen und durch oktaedrische Lamellen ausgefüllt. An der Zwillingsgrenze und zwar größer und häufiger in der Mitte der Naht, als nach den Ecken hin, sitzen auf beiden Individuen dreieckige scharfe **Wachstumsfiguren.** Sie sind das Interessante an dem Kristall, deshalb weil sie aufs neue zeigen, daß an der Zwillingsgrenze das Wachsen begünstigt wird. (Vgl. Krist. **118, 119.**) Einer Begünstigung des Wachsens an der Zwillingsgrenze verdankt der Kristall auch seine Ausfüllung der einspringenden Winkel.

Im stereographischen Reflexbild (Fig. 237), projiziert auf die große p-Fläche des blauen Individuums, geben sich diese scharfen Wachstumsgebilde an der Grenze prächtig zu erkennen. In diesem Bild erscheint die beiden Individuen gemeinsame Grenzzone als Äquator (Grundkreis mit Poldistanz $\rho = 90^0$); nur da finden wir innerhalb der krummen (D) Züge die scharfen [D] Züge, die sich in dem beiden Individuen gemeinsamen d-Punkt kreuzen, ja, an einer Stelle (im Projektionsbild vorn links), einen verstärkten Lichtpunkt, entsprechend einer kleinen ebenen d-Fläche, hervorgebracht haben.

Zwischen den vom Pol ausgehenden (D) Zügen fehlen die scharfen, dem Wachsen zugehörigen [D] Züge.

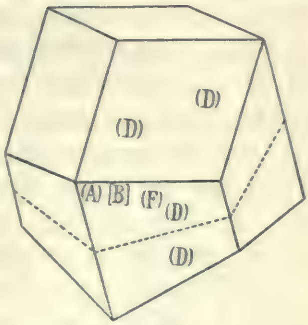
Kristall 115. Taf. 33, Fig. 229. Taf. 35, Fig. 238. Taf. 36, Fig. 244 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1908 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Südafrika. Gewicht 225 mgr. Farblos, klar, durchsichtig.

Ein Zwilling nach dem Spinellgesetz. In Fig. 244 möglichst naturgetreu dargestellt. Die beiden Individuen sind gerundete Dodekaeder. Zum besseren Verständnis wurde die Zeichnung (Fig. 244) gegen unsere gewöhnliche Orientierung um 180° in der Zeichnungsebene gedreht. Dasselbe gilt von der schematischen Textfig. 154 und Fig. 229. (Taf. 33.)

Die Beschaffenheit der gerundeten (d) Flächen ist die gewöhnliche; sie bedarf keiner näheren Beschreibung. Zwei Erscheinungen dagegen an der Zwillingsgrenze sind interessant und erfordern eine besondere Darlegung.

1. Auf den (d) Flächen, die an der Zwillingsgrenze liegen, fehlt die Grenzlinie gänzlich, oder sie ist nur durch eine kleine Biegung angedeutet. Dementsprechend zeigt das Reflexbild (Fig. 238) von den (D) Zügen, die sonst paarweise den Äquatorkreis durchkreuzen, nur den einen (inneren); der andere (äußere) fehlt, oder ist ganz schwach. Genetisch erklärt sich das so, daß diese (d) Flächenstücke nur auf einer Seite, nämlich der inneren, dem Pol p zugewendeten Seite, eine c-Ecke haben, und daß nur von dieser Ecke her ein c-Strom über die Fläche geht, daß also die Grenzlinie fehlt, weil ein von der anderen Seite entgegenkommender Strom nicht vorhanden ist. Man vergleiche die Stromrichtungen in Fig. 229. (Taf. 33.)



Textfig. 154.

2. Die zweite interessante Erscheinung besteht in den besonders scharfen Wachstumslamellen, welche die Zwillingsgrenze (Naht) bedecken. Diese Gebilde erinnern an die Äquatorgrate bei den Würfelzwillingen Krist. 118, 119. Ihnen entsprechen im Reflex einerseits scharfe (D) Züge, die im Zonenhof zwischen den ausgebreiteten (D) Zügen den Äquatorkreis kreuzen, andererseits lichtstarke [B] Züge, die von einer Seite in die (A) Züge, von der anderen in die (F) Züge übergehen.

Zur Erleichterung der Anschauung des Zusammenhanges zwischen Streifungen, Strömungen und Reflexzügen soll die schematische Figur (Taf. 33, Fig. 229) und das Deckblatt zu Fig. 244 dienen. Die Stromrichtungen sind darin durch Pfeile angedeutet. Die Buchstabenbezeichnung der Reflexzüge in Fig. 229 wird durch Vergleich mit Textfig. 154 verständlich gemacht. Es ist dabei zu beachten, daß die Streifungen in Richtung der Strömungen fallen und senkrecht zu den Reflexzügen verlaufen.

Unser Kristall ist wesentlich ein Lösungsgebilde; aber es stauen sich die von den Polen kommenden Strömungen an der Zwillingsgrenze und erzeugen den lamellierten Wachstumsstreifen.

Kristall 116. Taf. 36, Fig. 245 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Fundort unbekannt. Gewicht 70 mgr. Klar, durchscheinend, etwas gelblich gefärbt.

Ein ganz flacher dodekaedrischer Zwilling. Fig. 245 ist ein Kopfbild auf die Zwillingsebene. Die sichtbaren Teile des unteren Individuums (in der Deckfigur blau) sind nahezu parallel der Zwillingsebene p. Sie zeigen eigenartige Streifungen und Facettierungen. Genetisch dieselben zu verstehen, ist schwer, da hier verschiedene Ströme zusammenlaufen, doch erkennt man im blauen Individuum eine Grenzlinie als Fortsetzung der roten Grenzlinie und Streifungen, die offenbar unter dem Einfluß der nahezu ebenso gerichteten Streifungen und Strömungen auf dem roten Individuum entstanden sind.

Das ist interessant als ein Beispiel der Bildung von Facetten und Streifungen auf einem Kristall durch den Einfluß seines Nachbars. Bei der Flächenbildung nannten wir eine solche Beeinflussung Induktion und die so gebildeten Flächen induzierte[1].

Wir finden in dem Kristall wesentlich Lösungserscheinungen. An der Grenze schwache verwaschene Wachstumsgebilde in Zone pdp. Das Reflexbild ist lichtschwach und wenig charakteristisch.

Kristall 117. Taf. 36, Fig. 246 (mit Deckfigur).

Sammlung V. Goldschmidt. Erworben 1909 bei Urbanek in Frankfurt a. M. Bingara (Australien). Gewicht 20 mgr. Hell weingelb gefärbt, durchscheinend.

Ein Spinellzwilling, wenig abgeplattet. Die Zwillingsgrenze ist als feine Linie sichtbar; die einspringenden Winkel an der Grenze

---

[1] V. Goldschmidt. Zeitschr. Krist. 1907. 42. 596; Nies u. Goldschmidt. Ueb. Korund. Jahrb. Min. 1908. 2. 109.

sind fast zugeheilt, nur noch als flache Einsenkungen bemerkbar. Die gerundeten (d) Flächen sind glatt und glänzend, überdeckt mit Resten der Ätzhügel, die, ineinander geflossen, den Flächen eine weiche wellige Streifung verleihen. Die übliche Grenzlinie unscharf und verschwommen.

Interessant sind die **Bohrlöcher** an den p-Punkten. Dieselben haben die Gestalt von unregelmäßig gerundeten Näpfchen, sind matt, an den nach innen gebogenen Rändern glatt. Die für die Würfelbohrungen charakteristischen Wachstumsstreifungen fehlen diesen Oktaederbohrungen. Das ist genetisch verständlich. Bei den gebohrten Würfelflächen haben die Lamellen die Richtung der Hauptwachstumsform, des Oktaeders, das hier selbst gebohrt, also nicht wachsend ist.

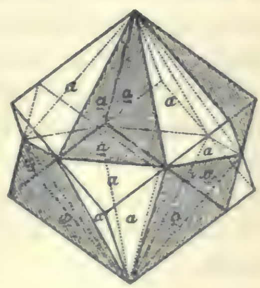
Diese Bohrungen sind nicht tief, es entspricht ihnen jedoch kein Reflex, da sie rauhe, matte Oberfläche besitzen.

Genetisch dürften sie als Bohrungen durch p-Ströme nach dem Zusammenfließen von Ätzgrübchen um den p-Punkt anzusehen sein. Man vergleiche die Ätzgrübchen auf den Oktaederflächen bei Krist. 78 und 131 sowie die merkwürdigen großen oktaedrichen Bohrungen an Krist. 67. Eine aus Australien stammende Partie Diamanten enthielt eine große Zahl von Kriställchen dieser Ausbildung.

Hexaedrische Durchwachsungs-Zwillinge.

Kristalle 118—122.

Bis jetzt sind Kristalle dieser interessanten Reihe nur von Brasilien bekannt. Sie wurden von verschiedenen Autoren besprochen, doch finden wir bisher nur schematische Zeichnungen, wie unsere Textfig. 155, und es fehlen eingehende Beschreibungen und Abbildungen der Oberflächenskulpturen. Diese sind gerade bei dieser Gruppe besonders manichfaltig und wichtig, indem sie reichlich Licht auf die genetischen Vorgänge werfen.



Textfig. 155.
Groth, Straßb. Samml. 1878.
Taf. 1, Fig. 5.

In unseren Zeichnungen und stereographischen Projektionsbildern dieser Zwillinge wurde die Zwillingsebene horizontal gelegt.

Kristall 118.

Taf. 35, Fig. 239, 240, 241, 242. Taf. 36, Fig. 247, 248 (beide mit Deckfigur). Taf. 37, Fig. 249 (mit Deckfigur), 251. Taf. 38, Fig. 254, 255, 256 (mit Deckfigur), 258.

Sammlung V. Goldschmidt. Bahia (Brasilien). Gewicht 35 mgr. Farblos, trübe, schwach durchscheinend.

Ein Durchwachsungszwilling von zwei Würfeln nach einer Oktaederfläche als Zwillingsebene. An den Grenzen der zwei Kristalle (Fig. 248) erscheinen einspringende Winkel. Wir wollen sie Einschnitte nennen. Dieselben sind von zweierlei Art:

1. **Meridionale** Einschnitte, d. h. solche, die vom Pol zum Äquator laufen.
2. **Äquatoriale** Einschnitte, d. h. solche, die im Äquator verlaufen.

Zwischen beiden Arten besteht ein Gegensatz, der sich sowohl im Oberflächenbild, als auch im Reflexbild geltend macht. Diesen Gegensatz, der von genetischer Bedeutung ist, wollen wir studieren.

In Fig. 247 zeigen die äquatorialen Einschnitte an der horizontalen Grenzlinie einen Grat, der von den Flächen der angrenzenden Hexaeder scharf getrennt ist. Fig. 251 gibt einen schematischen Vertikalschnitt durch den Zwilling. Sie zeigt die Äquatorrinne mit dem Grat. Der Grat hat eine scharfe Schneide und ist nach unten, wie nach oben begrenzt durch je eine schmale langgezogene Oktaederfläche. Diese Oktaederflächen zeigen eine scharfe Streifung in Zone [pdp], herrührend von aneinander gereihten und übereinander geschobenen dreieckigen Okataederlamellen. Die Lamellen geben im Reflex einen Oktaederpunkt, die Streifungen ihrer Ränder einen geradlinigen [D] Zug in Zone [pdp].

Die Grate haben nach Oberfläche und Reflex einen entschiedenen Wachstumscharakter. Es sind, außer den Streifungen in den Grübchen der c-Flächen, die einzigen Wachstumsbildungen am Krist. **118**. Alles andere ist Lösung.

Betreffs dieser **Äquatorgrate** möge Folgendes hervorgehoben werden. Zunächst sind es Oktaederflächen, also gerade die Flächen, die noch wachsen in Fällen, wo alles andere zurückbleibt oder sich löst.

Ferner sitzen sie als Hervorragungen gerade im Äquator, und es ist zu zeigen, warum sie gerade da sitzen, nicht am normalen Ort des Oktaeders, als Abstumpfungen der Ecken des Würfels. Wie ist das zu erklären?

Der Ort ist derselbe, an dem sich die Lösungsrinnen und die Äquatorialen Grate bei den Lösungskörpern des Calcit finden. Es wurden dort Grate bei Lösung mit Phosphorsäure beobachtet, andererseits Rinnen bei Lösung mit Essigsäure und Weinsäure.[1]

Zur Erklärung der Entstehung der Grate mag das dienen, was in den im Anhang abgedruckten Publikationen «Über Ätzfiguren» und zur «Mechanik des Lösungsstromes», sowie im allgemeinen Teil der vorliegenden Studie (S. 25 flg.) dargelegt wurde.

Der Vorgang ist nach unserer Auffassung der Folgende:

Die Hauptattraktion des Kristalls auf das geschmolzene Magma, das den schwebenden Kristall umgibt und die Lösung bewirkt, (Hauptlösungsrichtung) ist senkrecht zur Würfelfläche c. Infolge dieser Attraktion stürzt sich ein Lösungsstrom auf die c-Flächen, macht dort seine Bohrungen und fließt teils in die Angriffsrichtung zurück, teils (bei Einzelkristallen) über die Kanten ab. Bei den Zwillingen sind die Abflußwege beeinflußt durch die vorhandenen Einschnitte. Die Lösungsströme treffen auf alle Würfelflächen zugleich. Aber die Abflußrichtungen für die verschiedenen Teile einer Würfelfläche sind verschieden.

Jede Würfelfläche gliedert sich in dieser Beziehung in drei Teile: zwei Teile beim Pol (O^1) und ein Teil am Äquator (M^1) (Deckfig. 254). In den Teilen beim Pol vereinigen sich die Komponenten der absteigenden Ströme zu einer Resultante in Richtung des Meridians.

Wir nehmen an, daß diese **Meridianströme** vom Pol zum Äquator zum gemeinsamen d-Punkt fließen; dafür spricht vieles, besonders an dem weiter unten zu beschreibenden Krist. **119** Die von beiden Polen kommenden Meridianströme treffen sich beim Äquator und erleiden eine Stauung. Zugleich hemmen sie die aus dem Äquatorialeinschnitt kommenden Ströme. Das sind Verhältnisse, die das Wachstum begünstigen. (Vgl. Textfig. 157, S. 193.)

Zum Verständnis der genetischen Verhältnisse an diesen merkwürdigen Kristallen ist eine eingehendere Beschreibung der Oberflächengebilde und der zugehörigen Reflexe nötig. Auf diese wollen wir nun eingehen.

Die c-Flächen sind mit zierlichen Ätzgrübchen bedeckt mit Wachstumslamellen in der Tiefe, die in Zone pdp verlaufen. Diese Grüb-

[1] Goldschmidt u. Wright. Jahrb. Min. 1904. Beil. Bd. 18. Taf. 29. Fig. 8 u. 10; Taf. 33. Fig. 30; Taf. 34. Fig. 26.

chen werden tiefer in der Mitte der Meridianeinschnitte, flacher in den äquatorialen Einschnitten. Auch ist ein Unterschied in der Form zu sehen. In den meridionalen Einschnitten sind die Grübchen oft in der Längsrichtung des Einschnittes verlängert, in den Äquatorialeinschnitten dagegen sind sie wesentlich quadratisch.

Die Würfelkanten sind durch geknickte (d) Flächen ersetzt; die Letzteren sind von gerundeten Abflußrinnen quer durchzogen und dadurch wellig gemacht. Sie sind glänzend und tragen noch kaum bemerkbare Reste von Ätzhügeln. Im Äquator, da, wo sich die Kanten kreuzen, zeigt sich ein hügelig gerundetes Flächenstück am Ort und von der Lage der beiden Individuen gemeinsamen d-Flächen.

Der scharfe Wachstumsgrat im äquatorialen Einschnitt ergänzt das schöne Zwillingsgebilde. Die Beschreibung eines solchen Grates soll bei Krist. **119** gegeben werden.

In der Deckfig. 247 sowie in den Reflexbildern sind die beiden Individuen durch die Farben blau und rot geschieden. Wir sprechen danach im folgenden von dem roten und dem blauen Kristall.

Fig. 241 gibt ein stereographisches Bild der Reflexzüge von Krist. **118**. Dasselbe ist nicht idealisiert, wie es bei seiner großen Regelmäßigkeit scheinen könnte, vielmehr streng nach Aufnahme und Eintragung von 190 Punkten gezeichnet.

Zu seiner Erklärung möge das schematische stereographische Bild Fig. 249 mit dem Deckblatt dienen. Es zeigt die wichtigsten Knoten und Reflexzüge. In der Deckfig. 249 sind die eigentümlichen Züge [B] (F) für den blauen Kristall besonders gezeichnet. Die Reflexzüge des blauen Kristalls sind auch im perspektivischen Projektionsbild Fig. 242 wiedergegeben. Sie sind da auf ein Hexaeder von der Stellung des blauen Kristalls von Fig. 247 aufgetragen. Hierdurch sowie durch die in Deckfig. 249 eingetragenen Buchstaben der Hauptknoten und Lichtzüge dürfte das komplizierte Reflexbild verständlich werden.

Das **Reflexbild** bedarf einer besonderen Beschreibung und Deutung.

Ein kleines blaues Dreieck im Pol entspricht einer kaum bemerkbaren nach drei Richtungen gestreiften p-Fläche, die parallel der Zwillingsebene liegt.

Vier eiförmige blaurote Felder sind uns als (CE) Felder bei den Einzelindividuen bekannt (vgl. Krist. **32**, Fig. 80); sie bilden zugleich die mittleren Stücke der (D) Züge. (Vgl. das schematische Reflex-

bild Fig. 249.) Diese Reflexfelder entsprechen den sechs gerundeten und geknickten Flächen an den zum Pol laufenden Würfelkanten.

Es folgen, weiter vom Pol, abwechselnd rote und blaue vierstrahlige Sterne, aus (A) Zügen bestehend, um den Ort der c-Flächen, den c-Grübchen entsprechend. Von diesen Sternen ziehen sich zwei [B] Züge, die in der Nähe der p-Punkte umbiegen und sich verbreitern, wobei sie in eine Anzahl von Fäden zerfallen. Diese Umbiegungen (wir nennen sie (F) Züge) gehen in die Richtung der wichtigen [D] Züge über, die den Äquatorkreis kreuzen. Die (F) Züge sind speziell für unsere Würfelzwillinge charakteristisch. Dieselben sind in Deckfig. 249 dargestellt.

Noch weiter vom Pol treffen wir die scharfen Wachstumszüge und p-Punkte, die dem Äquatorialgrat zugehören. Es sind [D] Züge, die sich (blau und rot) in gemeinsamen d-Punkten im Äquator schneiden. Die Ausbildung der p-Punkte ist eine recht merkwürdige; sie soll bei Krist. **119** näher besprochen werden.

Wir wollen nun versuchen, uns die eigenartigen (F) Züge verständlich zu machen. Diese (F) Züge gehören zu den Grübchen auf den Würfelflächen, aber nur zu denen im meridionalen Einschnitt. Die Grübchen im Äquatorialeinschnitt geben sie nicht.

Fig. 255 zeigt schematisch ein Ätzgrübchen aus dem Äquatorialeinschnitt und auf dem Deckblatt den zugehörigen Reflex, bestehend aus dem (A) Kreuz und den [B] Zügen.

Fig. 256 zeigt schematisch (idealisiert) ein Ätzgrübchen aus den meridionalen Einschnitten mit zugehörigem Reflex auf dem Deckblatt.

Die korrespondierenden Teile von Reflex und Oberfläche sind mit den gleichen Buchstaben bezeichnet. Jedesmal steht ein Reflexzug senkrecht zu der zugehörigen Streifung. In Fig. 256 ist auch die Beziehung von Streifung und Reflex zu dem cp-Strom sowie dem Meridionalstrom zu sehen, der mit dem cp-Strom einen Winkel von 15^0 bildet. Das ist der Winkel zwischen den Kanten der Grübchen (parallel den Würfeldiagonalen) und der Kante des Meridianeinschnittes. (Fig. 254.) Die Umbiegung der Lamellenstreifung hängt mit dem Meridianstrom zusammen; zu dieser Umbiegung senkrecht steht die Biegung des (F) Zuges.

Unter dem Mikroskop sehen die Figürchen dem schematischen Bild Fig. 255 am ähnlichsten. Ein Verlauf wie in Fig. 256 konnte mit Sicherheit nicht erkannt werden. Jedoch müssen die Äquivalente der (F) Züge in den Grübchen existieren, sei es auch nur als Maxima

der Krümmungen, so daß durch Summierung der Reflexe dieser Maxima, der (F) Zug zustande kommt.

Solche Summierung von Licht und Reflex, entsprechend Oberflächenteilchen, die nicht deutlich erkannt werden, ist etwas nicht Ungewöhnliches. Sie bewirkt, daß die Reflexe manches aussagen, was die Oberflächenbetrachtung nicht gibt.

Der weiter zu beschreibende Krist. **119** zeigt ebenfalls die (F) Züge; an ihm konnten der Krümmung des Reflexes zugehörige Oberflächengebilde (F-Streifen) mit Sicherheit wahrgenommen werden. Sie sind dort besprochen und in Fig. 258 abgebildet.

Eine Eigentümlichkeit des Reflexzuges (F) möge hervorgehoben werden. Sie konnte zur Lösung der Strömungsfrage beitragen. Die Züge (F_1), (F_3) biegen sich nach unten (Taf. 35, Fig. 242), aber sie gehen nicht aus den beiden unteren Armen A_3 und A_4 hervor, sondern, stetig verlaufend, aus den oberen $A_1 A_2$. (Vgl. Deckfig. 255 und 256.) Das ist nicht streng; im schematischen Bild ist es übertrieben, aber die Tatsache besteht. Die unteren Reflexteile gehören zu dem unteren Teil des Grübchens.

Kristall 119. Taf. 35, Fig. 239, 240, 242. Taf. 36, Fig. 248. Taf. 37, Fig. 250, 251. Taf. 38, Fig. 254, 255, 256, 258.

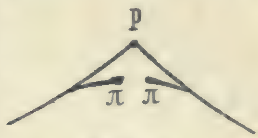
Eigentum des Mineralogischen Instituts der Freiberger Bergakademie. Brasilien. Gewicht 50 mgr. Farblos, rein, durchscheinend.

Ein Würfelzwilling von besonderer Schönheit und Regelmäßigkeit. Er ist dem Krist. **118** ähnlich, aber mit kleinen glänzenden p-Flächen. Eine der Würfelflächen ist von dem anderen Kristall nicht durchbohrt, und es ist hervorzuheben, daß gerade die Ecken und Kanten dieser Fläche am meisten abgetragen sind.

Zwei Erscheinungen sind an diesem Kristall so schön zu sehen, daß sie einiges erklären, was beim Krist. **118** nicht so klar war, nämlich die Struktur des Äquatorgrates und die Ausbildung der Ätzgrübchen auf den Würfelflächen.

Vom **Äquatorgrat** ist ein Teil in Fig. 239 und 240 abgebildet, und zwar zeigt Fig. 240 eine Seite in ihrer ganzen Länge, Fig. 239 von beiden Seiten das Mittelstück. Im stereographischen Reflexbild des ganzen Kristalls (Fig. 250) entsprechen dem Grat die p-Punkte mit ihrem eigentümlichen Dreieck, sowie die starken [D] Züge. Wir sehen in Fig. 239 und 240 die lange schmale Fläche des Grates aufgebaut aus dreieckigen Lamellen mit scharfen Wachs-

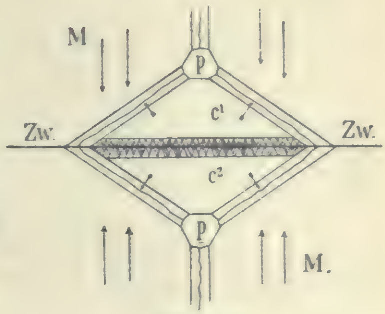
tumskanten in Zone [pdp], so zwar, daß die Lamellen sich schuppenartig überdecken und die mittelste obenauf liegt. Die einzelnen Lamellen haben ein mittleres Stück von der genauen Lage von p und zwei seitliche Facetten π, deren Neigung und Eigenart durch den Reflex π (Textfig. 156) charakterisiert ist. Das Reflexbild zeigt ππ abgelenkt von p in der Richtung vom Pol zum Äquator, d. h. senkrecht zum Grat, aber zugleich seitlich.



Textfig. 156.

Eine Deutung der Erscheinungen finden wir in folgender Auffassung: Wir sahen bei Krist. **118**, daß der Grat sich bildet durch Absetzen von Material aus den Meridianströmen von beiden Polen her.

Wir haben anzunehmen, daß von den Flächenstücken c^1 und c^2 (Textfig. 157) die Lösungsströme senkrecht zu den Kanten cdc abfließen würden, wenn nicht die Meridionalströme MM sie hemmten. Diese Hemmung bewirkt eine Aufhebung der Bewegung nach außen und ein Mitnehmen des Stromes nach innen in abgelenkter Richtung. Diese Strömung dürfte als Ursache für die Ablenkung des p-Reflexes und für die Bildung der π-Facetten anzusehen sein. (Vgl. Deckfig. 256.)



Textfig. 157.

Entsprechend dem Zusammentreffen der Ströme von beiden Polen c her (Textfig. 157) sehen wir über den Äquatorgrat hin eine Grenzlinie mit der für eine solche charakteristischen Krümmung (Fig. 239).

Es bleiben noch die Fragen:

1. warum bedeckt sich die Fläche des Grates mit Schuppen und wächst nicht als einheitliche ebene Fläche.
2. woher kommt die vorzugsweise Auflagerung in der Mitte.

ad 1. Die Bildung der Schuppen bedeutet eine gleichzeitige Bildung an verschiedenen, jedoch nicht gleichzeitig an allen Stellen des Grates. Dies dürfte im Zusammenhang stehen mit den Abflußrinnen auf den dodekaedrischen Kanten der benachbarten Würfelflächen. Auch der Vorzug der Mitte als Ansatzstelle dürfte darin begründet sein, daß der gestaute Strom nicht nur von oben und

unten, sondern zugleich von beiden Seiten nach der Mitte zusammendrängte. Textfig. 157 möge dieses Zusammendrängen der Ströme illustrieren.

ad 2. Uns interessiert als zweites die **Ausbildung der Ätzgrübchen** auf den c-Flächen.

Wir fanden bei Krist. **118** diese Grübchen, wie bei den einfachen Kristallen, durch Wachstumslamellen in Zone pcp abgestuft. Es gehörten diesen Gebilden in den Meridionaleinschnitten Reflexe mit den eigenartig umgebogenen (F) Zügen. Eine entsprechende Oberflächenerscheinung konnten wir in den Ätzgrübchen nicht sehen. An Krist. **119** finden wir nun Grübchen mit Gebilden, die die (F) Züge erklären. Ein Ätzgrübchen dieser Art, nur wenig schematisiert ist in Fig. 258 dargestellt. Ein in der Figur dunkel gezeichnetes, hoch glänzendes Flächenstück schiebt sich von einer Ecke des Grübchens nach dessen Mitte. Solche eigenartige Grübchen sind an vielen Stellen der Oberfläche zu sehen, aber nur in den Meridionaleinschnitten (Fig. 254). Sie spiegeln alle zusammen, und es entsprechen ihnen im Reflexbild die (F) Züge. In Fig. 254 sind einige dieser Grübchen schematisch eingetragen.

Es ist noch zu bemerken, daß die Grübchen wie bei Krist. **118** in den Meridionaleinschnitten oft vertikal gestreckt sind, was in den Äquatorialeinschnitten nicht der Fall ist. Dort sind sie quadratisch.

Kristall 120. Taf. 37, Fig. 252. Taf. 38, Fig. 257 (mit Deckfigur).

Sammlung G. Seligmann (N. 34). Brasilien. Gewicht 110 mgr. Farblos, klar, durchsichtig, mit einem Stich ins rötliche.

Ein Durchwachsungszwilling von zwei Hexaedern ähnlich Krist. **118** und **119**

Wir wollen uns auf die Beschreibung einiger Unterschiede dieses Kristalls von den früher besprochenen beschränken.

1. Vergleichen wir das stereographische Reflexbild Fig. 252 von Krist. **120** mit dem Reflexbild Fig. 241 von Krist. **118**, so bemerken wir einen wichtigen Unterschied in der Ausbildung der (D) Züge, die den geknickten (d) Flächen entsprechen. Bei Krist. **120** gehen die (D) Züge von p bis p. Bei Krist. **118** ist nur das Mittelstück da. (Vgl. das schematische Reflexbild Fig. 249.) Dieser Erscheinung korrespondiert folgende charakteristische Verschiedenheit der Oberfläche. Bei Krist. **118** ist die Würfelkante von einer Ecke zur andern

nahezu gerade. Wäre sie ganz gerade, so hätten wir eine zylindrische Krümmung und dementsprechend einen geradlinigen Lichtzug senkrecht zur Kante. Die Länge des Zuges gibt ein Maß für die Krümmung. Seine Enden bezeichnen das Maximum der Krümmung nach beiden Seiten.

Geht nun die Kante nicht gradlinig und sind entsprechend die Teile beiderseits (wie bei Krist. 118 und 120) gewölbt, d. h. sind die Flächenteile nicht nur senkrecht zur Kante, sondern zugleich in ihrer Richtung gekrümmt, so wird jeder der Züge zu beiden Seiten verbreitert. Je stärker die Krümmung in der Kantenrichtung, desto länger wird der beiderseitige Reflex.

Wiederholt sich nun diese Krümmung längs der Kante wellenartig, so gibt jede dieser Wellen das gleiche Lichtbild. Reflektieren mehrere Stellen zugleich, so summiert sich die Lichtstärke, ohne daß der Charakter des Lichtbildes sich ändert. Diesen Fall haben wir beim (D) Zug von Krist. 118 (Fig. 241).

Bei jeder Welle ist es möglich, daß sie in verschiedenen Teilen seitlich ungleich gekrümmt ist. Gewöhnlich ist die Krümmung nach c hin in der Mitte der Wellen am stärksten, gegen die Enden schwächer. Das bewirkt, daß der Reflex in der Mitte (bei d) am breitesten ist, nach den Enden hin (bei p) schmäler wird.

Das kann soweit gehen (und das ist häufig der Fall), daß der Lichtzug sich nach einer Seite oder nach beiden gegen p hin bis zu einer feinen Linie auskeilt. Diesen Fall haben wir beim (D) Zug von Krist. 120 (Fig. 252).

Hier geht der Reflexzug (D) sich verjüngend beiderseits bis zum Ort des Oktaederpunktes p. Bei Krist. 118 dagegen bildet er nur ein breiteres Feld, resp. ein Paar Felder (CE), bei d, entfernt von p.

2. Der zweite, genetisch wichtige Unterschied zwischen den Kristallen 118 und 119 einerseits und Krist. 120 andererseits besteht im folgenden:

Krist. 118 und 119 zeigen im Äquatorialeinschnitt einen Wachstumsgrat, Krist. 120 eine Rinne an der Grenze beider Individuen.

Die Ursache dürfte darin zu suchen sein, daß Krist. 118 zwischen beiden Polen symmetrisch ausgebildet ist, Krist. 121 dagegen einseitig. Bei Krist. 120 werden die unteren Würfelflächen des roten Kristalls (Fig. 257) nicht durch die Ecken des blauen durchstochen. Bei Krist. 118 (Fig. 247) dagegen ist dies Durchstechen gegenseitig, die Flächengrößen bei beiden Individuen nahezu gleich.

Die Folge ist, daß bei Krist. **118** jeder Meridionalstrom seinem Gegenstrom begegnet, der ihn hemmt, bei Krist. **120** dagegen gehen die Meridionalströme vom oberen Pol her ungehemmt über die pdp-Kanten des roten Individuums weg.

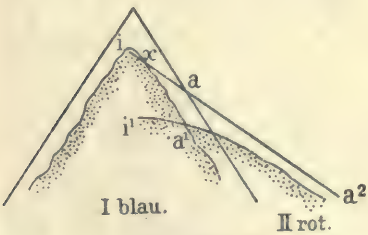
Im Äquatoreinschnitt fehlt die Hemmung durch die Stauung der Meridionalströme; es ist vielmehr ein seitliches Abfließen aus dem Äquatoreinschnitt zusammen mit dem einseitigen Meridionalstrom anzunehmen.

Die Stauung im Äquatorialeinschnitt dürfte bei Krist. **118, 119, 121** zur Bildung des Wachstumsgrates, bei Krist. **121** zur Ausheilung geführt haben, indem durch die Stauung an dieser Stelle der L-Strom zum W-Strom geworden ist.

Ohne solche Stauung findet bei gemeinsamem Abfließen zweier Ströme in einer Rinne zwischen zwei Individuen in der Regel tieferes Einschneiden statt. Es bildet sich eine Grenzrinne im einspringenden Winkel. Wir beobachten dieselbe Erscheinung schön z. B. beim Flußspat von der Öltschenalp.[1]

3. Eine dritte eigentümliche Erscheinung an Krist. **120** ist die Art der Durchwachsung.

Der untere, rote Kristall tritt an Stelle a^1 (Textfig. 158 und Deckfig. 257) in den oberen blauen Kristall ein. Seine obere Ecke versteckt sich innerhalb des blauen Individuums. Nach dieser versteckten Spitze hin ist der rote Kristall verkürzt. Die obere Ecke a^1 dieses Kristalls ist stumpfer als die seitlichen Oktaederecken (a^2, a^3), auch stumpfer als die obere Ecke des blauen Kristalls. Das ist an sich auffallend, noch mehr wenn man die folgenden Betrachtungen anstellt.



Textfig. 158.

Der Zwilling zeigt fortgeschrittene Lösung: von der Lösung sind die Flächen ergriffen, aber auch die Kanten und die Ecken. Die Ecken sind stumpfer geworden. Die Kanten sind gewölbt, z. B. a^1, a^2 in der Mitte zwischen a^1 und a^2 höher. Wir dürfen annehmen, daß zur Zeit, da der Kristall wachsend abgeschlossen (vor Beginn der

[1] Die Analogie der Erscheinungen beim Diamant und Flußspat ist eine weitgehende; sie soll eingehend studiert werden, nachdem das Wichtigste am Diamant klargelegt ist.

Lösung) die Kante geradlinig war. Da sie somit durch Lösung gekrümmt wurde, so heißt das, daß vorzugsweise die Ecken abgetragen wurden.

Im Verlauf der Lösung ist die Stelle a^1, an der rot in blau eintritt, von einem höheren Ort a nach einem tieferen a^1 herabgedrückt (Textfig. 158).

Unsere Frage ist nun, wie hat sich bei der Durchdringung der rote Krist. II in den blauen I hinein fortgesetzt.

Hiermit treffen wir das Wesen der Durchwachsungszwillinge, und es kann unser Fall helfen in diese Durchdringung einen Einblick zu gewinnen.

Textfig. 158 stellt schematisch die Kristalle I und II dar und zwar vor der Lösung mit starken Linien, nach der Lösung mit feineren Linien. Vor der Lösung haben wir die Eintrittsstelle bei a, nach der Lösung in a^1. Es ist somit die Eintrittsstelle von a nach a^1 herabgerückt.

Bei Eintritt des Krist. II in Krist. I ist man a priori zu der Anschauung geneigt, daß II sich in I fortsetze, daß also vor der Lösung das Stück unterhalb a dem Krist. II angehört hat. Nach der Lösung zeigt sich aber das Stück Oberfläche a^1x entschieden als zu Krist. I gehörig.

Hier haben wir einen Widerspruch. Das Stück zwischen beiden Grenzen $x i i^1 a^1$ gehörte zuerst zu II, dann zu I, und es hat doch indessen (d. h. während der Lösung) keine Umlagerung in diesem Gebiet stattgefunden. Wenigstens weist nichts auf eine solche hin.

So ist es gegenseitig: beim Eindringen von II in I, ebenso wie von I in II.

Zur Erklärung bleibt uns nur übrig anzunehmen, daß in dem gemeinsamen Gebiet die Kristallteile nicht dem einen noch auch dem anderen Individuum ausschließlich angehören, daß vielmehr in diesem Gebiet eine Kompositzwillingsbildung[1] stattfindet, von der manichfaltigsten Abgrenzung, ja, herabgehend bis ins Feinste.

In bezug auf solche feine kompositische Durchwachsung (Durchdringung) liegen zurzeit wenig Untersuchungen vor. Wir haben solche beim Quarz, Aragonit u. a. Doch bedarf dies Gebiet eingehender Studien. Beim Diamant, wie bei dem in vielem ähnlichen Flußspat ist dies erschwert, da die optischen Mittel versagen.

---

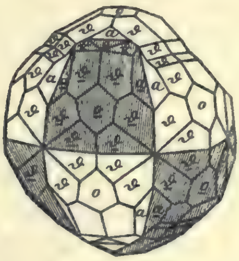
[1] V. Goldschmidt. Ueber Composite. Zeitschr. Kryst. 1907. 43. 347.

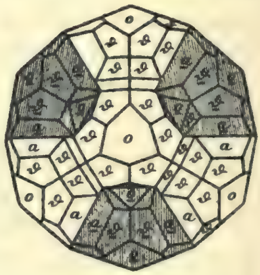
Krist. **120** ist im Vergleich mit **118** und **119** in einem weiter fortgeschrittenen Stadium der Lösung. Das zeigen die stark abgetragenen Würfelkanten, die tiefer eingebohrten Ätzgrübchen auf den c-Flächen und die tiefen Rinnen an den Zwillingsgrenzen. Auch das Reflexbild (Fig. 252) mit seinen breiten (D) Zügen und verwaschenen (A) und [B] Zügen ist charakteristisch für weitgehende Lösung.

Kristall 121. Taf. 37, Fig. 253 (mit Deckfigur). Taf. 38, Fig. 259 (mit Deckfigur). Taf. 39, Fig. 261.

Sammlung G. Seligmann (Nr. 1). Rio (Brasilien). Gewicht 35 mgr Wasserklar, durchsichtig.

Es ist der Originalkristall zu den Abbildungen von Rose-Sadebeck, die in unseren Textfiguren 159 u. 160 reproduziert sind. Groth hat denselben Kristall (Straßb. Samml. 1878, 7) besprochen. Der Kristall wurde von Rose-Sadebeck als Würfelzwilling gedeutet,





Textfig. 159. Textfig. 160.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 3, Fig. 27 u. 28.

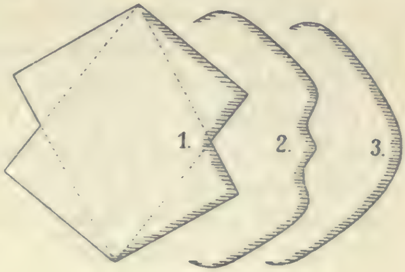
was auch nach unserer Auffassung den Tatsachen entspricht. Die Gesamtformen, wie die Einzelerscheinungen sind aus dem Vergleich mit Krist. **118** zu verstehen.

Durch die Lösung sind die gerundeten dodekaedrischen Flächen an den Würfelkanten breiter geworden, die c-Flächen, bis auf kleine Stücke in der Tiefe der Meridionalrinnen eingeengt, tragen dort die charakteristischen Ätzgrübchen mit Streifung in Zone cp.

Die Meridionalströme haben, vom oberen und unteren Pol herkommend, die Meridionaleinschnitte vertieft und die sie trennende Erhöhung (am Ort der gemeinsamen d-Fläche) abgetragen, so daß an deren Stelle eine Vertiefung getreten ist. An dieser Stelle zeigt sich (verursacht durch die Stauung beider Ströme) eine gewachsene

Neubildung mit oktaedrischen Flächenteilen, mit geradliniger Streifung und scharfem Reflex in Zone pdp. Dieselbe ist in Fig. 253, stark vergrößert, möglichst naturgetreu dargestellt. Ihre Stelle ist im Deckblatt zu Fig. 259 durch xx markiert.

Die Äquatoreinschnitte sind durch Ausheilung zugewachsen vermöge des gleichen Vorgangs, der bei Krist. **118** und **120** den Äquatorgrat wachsend bildete.

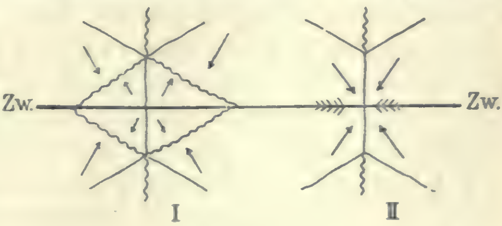


Textfig. 161.

Unsere Textfig. 161 zeigt schematisch in einem Vertikalschnitt den Übergang vom scharfen Würfelzwilling (1) über den mit Äquatorgrat (2) = Fig. 251 zum Schnitt durch Krist. **121**. Im letzteren sind die beiden Würfelecken durch Ausheilung in eine gemeinsame wulstig verdickte Ecke übergegangen.

Derselbe Vorgang hat die Gebiete um die oktaedrischen Ecken des Würfels an beiden Polen abgetragen, die in der Nähe des Äquators dagegen verstärkt, ja, an einer Stelle (vorn links in der Fig. 259) hat sich wachsend eine kleine ebene Oktaederfläche, umgeben von scharfen Lamellen, wachsend angesetzt.

Mit der Einengung der Würfelflächen hat der c-Strom an Wichtigkeit abgenommen, dagegen haben die pc-Zonenströme und p-Ströme von den Polen her zugenommen. Wie bei Krist. **71** (Taf. 23, Fig. 159) charakterisieren sich die beiden Polecken als Angriffsecken des p-Stroms dadurch, daß dort alle Kanten in e i n e m Punkt zusammenlaufen. Bei den entsprechenden Ecken in der Nähe des Äquators ist dies nicht der Fall. Ferner sind die Kantenströme in den Zonenebenen pdp wichtig geworden.



Textfig. 162.

Die schematischen Textfiguren 162 I u. II sollen den eigenartigen Verlauf der Grate, d-Kanten und Grenzlinien am Ort der früheren Äquatoreinschnitte illustrieren. Beide sind so gezeichnet, daß die Zwillingsgrenze (Zw.) horizontal und senkrecht zur Zeichenebene verläuft.

Textfig. 162 (I) zeigt den ungestörten Verlauf der Kanten (geradlinig) und der Grenzlinien (wellig gezeichnet). Textfig. 162 (II) dagegen zeigt diese Grate so, wie sie am Krist. **121** an den meisten Stellen zu sehen sind. Da sind die Grenzlinien, die zur Zwillingsgrenze hinlaufen, verschwunden. Dieses Fehlen von Grenzlinien ist genetisch wichtig. Wenn sich nämlich zwei Ströme von verschiedener Stärke treffen, dann drängt der stärkere den schwächeren zurück und mit ihm die Grenzlinie bis zum Verschwinden derselben. (Vgl. Textfig. 6, S. 31.) Diesen Fall haben wir hier. Wir haben auch hier anzunehmen, daß der stärkere Strom, von den Polen her, den schwächeren, der vom Äquator (der Zwillingsgrenze) herkommt, zurückdrängt. Einem ähnlichen Fall begegneten wir bei der Besprechung von Krist. **44**.

Krist. **121** zeigt noch weiter einiges Interessante. In der Mitte der krummen d-Flächen finden wir, senkrecht zu den Kanten, je zwei oder drei scharf eingeschnittene Querrinnen, nicht ganz regelmäßig angeordnet, aber doch mit einer ziemlichen Konstanz in der Lage.

Die Rinnen bezeichnen die Hauptwege der abfließenden Ströme. Es hat sich der breite Strom, der zwischen c und c über (d) von beiden Seiten hinübergeht, durch seitliche Stauung in drei oder vier Einzelströme gegliedert. Diese Gliederung ist an unseren zwei, resp. drei Rinnen erkennbar.

Daß die Rinnen an bestimmten Stellen sich regelmäßig einfinden, deutet auf eine gesetzmäßige Gliederung in der Breite des Stroms, ähnlich wie bei den stehenden Wellen, und es sollte uns nicht wundern, wenn der Ort unserer Rinnen durch das Gesetz der Komplikation und durch die harmonischen Reihen $0\,1\,\infty$; $0\,\frac{1}{2}\,1\,2\,\infty$ vorgezeichnet wäre. Diese Vermutung bedarf der Bestätigung; die Oberflächenerscheinungen sprechen dafür.

Beim Vergleich von Krist. **118**, **120** und **121** sehen wir an den Kanten neben den c-Flächen bei **118** und **120** beiderseits die durch die Grenzlinie geteilten krummen Flächenstücke (d) mit den Querrinnen. Bei 121 dagegen zieht sich in der ganzen Länge zwischen den d- und den c-Flächen noch ein zweites krummes Flächenstück, das wir (d^1) nennen wollen. Zwischen (d) und (d^1) verläuft eine scharfe, wenn auch nicht stark erhöhte Grenzlinie. Beide Randstreifen (d) und (d^1) sind gleichmäßig glatt; quer durch beide ziehen sich die genannten drei bis vier scharfen Rinnen senkrecht zur Kante pdp, und zwar setzen sich die Rinnen von (d) als Verlängerung durch

das Gebiet (d¹) fort. Einer Bildung von zwei solchen Randstreifen (d, d¹) mit Querrinnen begegneten wir bei Krist. **70**.

Vergleichen wir Krist. **120** mit **121**, so zeigen sich an Stelle der scharfen Querrinnen von Krist. **121** bei Krist. **120** gerundete wellige Täler. Erst das weitere Einschneiden durch Lösung hat die Wellentäler zu scharfkantigen Rinnen gemacht. Sie sind die Abflußwege der Lösungsströme, die die Grübchen auf c bohrten und über die pdp Kanten abflossen.

Bei Krist. **118** sind diese Wellentäler in größerer Zahl und von geringerer Tiefe; das entspricht der geradlinigen Streckung der Kante, einem ursprünglich schmäleren Dodekaeder und wahrscheinlich einem milderen Angriff des Lösungsmittels.

Ist der Streifen [d] beim Anfangskörper breit, so können sich die Abflußströme in ihrem Verlauf senkrecht zur Kante pdp zu wenigen, breiteren Strömen vereinigen. Das ist nicht möglich auf dem kurzen Weg über eine schmale Fläche.

Es möge noch versucht werden zu erklären, warum die Rinnen in (d¹) sich als Fortsetzungen an die in (d) anschließen. Die Erklärung dürfte folgende sein.

Das Ursprüngliche sind die Rinnen in (d). Sie zeichnen den Strömchen die von den Grübchen auf c abfließen, den Weg vor und, ist dieser erst betreten, so gräbt der Abflußweg sich tiefer ein, immer im Anschluß an das Vorgezeichnete.

So schreiten mit Ausbreiten von (d) auch dessen Rinnen (rückwärts) nach der Mitte von c fort, nach dieser Richtung immer später auftretend und entsprechend immer zarter werdend, wie Bächlein nach ihrer Quelle hin.

Wir sehen also in Krist. **121** ein weit fortgeschrittenes Stadium der Lösung. Damit stimmt das Reflexbild (Fig. 261) überein, das durch einen Vergleich mit dem von Krist. **118** und **120** verständlich ist. Es möge auch zum Vergleich auf das schematische Reflexbild Fig. 249 hingewiesen werden. Wir haben in Fig. 261 nur Lösungszüge und Lösungsfelder, von Wachstumsreflexen nur einige scharfe p-Punkte mit kurzen [D] Stücken, den p-Flächen sowie den Wachstumsgebilden beim Äquator entsprechend.

Krist. **118**, **120** und **121** bilden eine interessante Entwicklungsreihe.

Kristall 122. Taf. 38, Fig. 260 (mit Deckfigur). Taf. 40, Fig. 265 (mit Deckfigur).

Eigentum des Mineralogisch-Petrographischen Instituts der Universität Wien. Brasilien (?). Gewicht 25 mgr. Etwas trübe, durchscheinend.

Das kleine Kriställchen ist nicht leicht zu verstehen. Es ist in Fig. 260 möglichst naturgetreu abgebildet.

Dasselbe ist genetisch interessant durch seine Beziehungen zu den Kristallen **118** bis **121**. Durch Vergleich mit diesen wird es verständlich. Dabei möge die Deckfig. 260 mit der Scheidung in ein rotes und ein blaues Individuum und der Benennung der Einzelfelder mithelfen.

Wir erkennen leicht die Reste der c-Flächen mit ihren lamellierten Ätzgrübchen, zwischen c^1 und c^2 einen Meridionaleinschnitt. An den Polen die großen, durch die Grenzlinien (Würfelkanten) getrennten (d) Felder (d^1, d^2). Um den p-Punkt p^1 sind die sechs (d) Flächen (d^1, d^2, d^3, ^{4}, ^{5}, d^6) getrennt durch die üblichen drei Kanten und drei Grenzlinien. Sowohl die Pole $p\underline{p}$ als die Ecken p^1 sind durch das Zusammenlaufen der Grate in *einem* Punkt als *Angriffsecken* charakterisiert. Die Fläche p^1 liegt nicht da, wo alle sechs d-Kanten in einem Punkt zusammenlaufen, sondern darunter und zwar einspringend (vertieft) unter diesem Punkt, an der in Deckfig. 260 mit p^1 bezeichneten Stelle.

Die großen (d)-Flächen zeigen schwache Reste von Ätzhügeln. Das alles ist aus den vorhergehenden Kristallen verständlich und nicht neu, wenn auch etwas anders in seinen Maßverhältnissen.

Neuartig an unserem Kristall sind gewisse **Bildungen im Äquatoreinschnitt**, nämlich die wachsend gebildeten Oktaederfacetten p^1, p^2, p^3 und p^4, die den Äquatorgraten am Krist. **118** und **119** entsprechen. Merkwürdig sind ferner die seitlichen Facetten f^1, f^4, f^5 und f^6 (resp. f^3, f^2, f^{10}, f^{11}), von denen je vier zusammen mit vier Flächen c^1, c^2 . . des Meridionaleinschnittes zu den äquatorialen Ecken am Ort der gemeinsamen d-Flächen führen. Bei diesen d-Ecken finden wir auf den f-Facetten Wachstumslamellen.

Wir wollen versuchen das Gebilde zu deuten.

Von den Polen zum Äquator nehmen wir Lösungsströme an, mit Abfluß in den Meridionaleinschnitten, im einspringenden Winkel zwischen zwei c-Flächen. Auf den eingeengten c-Flächen Bohrungen mit den gestreiften Lösungsgrübchen. Zu ihnen gehören c-Ströme, d. h. Lösungsströme $\perp$ c, die von den Meridionalströmen abgelenkt und

mitgenommen nach dem Äquator hin und zwar zum Punkt d führen. Wir haben endlich Angriffsströme auch von den äquatorialen p-Ecken her. Die Deckfig. 260 zeigt diese Ströme mit Pfeilen an, die alle auf den d-Punkt zulaufen, der im Äquator liegt und beiden Individuen gemeinsam ist.

Das fortgeschrittene Stadium der Lösung hat die c-Flächen eingeengt, die p-Ecken zugespitzt, die (d) Flächen um den Pol breit gemacht, die Polkanten gestreckt und zugeschärft.

Mit Einengung der c-Flächen sind die c-Ströme schwach geworden, dagegen sind die p-Ströme und die Kantenströme in Zonenebene pdp mit ihrem Abfließen senkrecht zu dieser Kante nach den c hin wichtig geworden.

Unser Interesse konzentriert sich auf die Vorgänge in den Äquatoreinschnitten, um die äquatorialen d-Punkte und auf die Deutung der Facetten f.

Wir fassen speziell den Äquatoreinschnitt vorn links ins Auge. Dort haben sich die Ströme von p^1 und p^2 her begegnet. Ihre Stauung hat wachsend die p^1 und p^2 Facetten gebildet, die dem Äquatorgrat bei Krist. **118** entsprechen.

Nun aber ist der Abfluß seitlich nach d (rechts und links) hin erfolgt. Das geschah infolge der Schwäche der meridionalen c-Ströme, die ihrerseits durch Einengung der c-Flächen verursacht ist. Diese Schwäche erklärt auch das Wachsen bei dem äquatorialen d. Bei Krist. **118** hatten die stärkeren Meridionalströme die Abströme an den Äquatorrinnen zurückgedrängt, die Ecken d gerundet (Fig. 247). Bei Krist. **121** hatten sie die Ecken d ganz weggeführt, dafür Vertiefungen in Verlängerung der Meridionaleinschnitte gemacht (Fig. 259). Die Vorgänge sind qualitativ dort wie bei Krist. **122** die gleichen. Die quantitativen Unterschiede brachten die Manichfaltigkeit der Formen.

Die aus der Äquatorrinne von $p^1 p^2$ her seitlich abfließenden Ströme $f^1 f^4$, $f^5 f^6$ haben die f-Facetten gestaltet. Sie sind infolge ihrer Stauung beim Zusammentreffen mit den Meridionalströmen $c^1 c^2$ neutral, dann aufbauend geworden und haben so zusammen mit $c^1 c^2$ den achtseitigen Kegel mit seinen Wachstumsstreifen bei d gebildet.

Hiermit dürfte das interessante Kriställchen verständlich gemacht sein.

Im stereographischen Reflexbild Fig. 265 sehen wir alle bei dieser Art von Zwillingen gewöhnlichen Lichtzüge und Lichtpunkte (die

bei Krist. **118** bis **121** deutlich waren) verschwommen, infolge der fortgeschrittenen abwaschenden Lösung.

Die zu wachsenden Flächenstücken gehörigen p-Punkte sind scharf, doppelt oder in drei verlängerte Facettenpunkte geteilt. Scharfe [D] Züge entsprechen der Wachstumsstreifung beim Äquator.

Die Buchstaben in Fig. 265 und die Farben im Deckblatt dürften im Verein mit den zu Krist. **118** bis **121** gehörigen Bildern das Projektionsbild verständlich machen.

Cyklische Viellinge nach dem Spinellgesetz.

Kristall **123** und **124**. Vergl. Krist. **88**.

Solche Viellinge sind große Seltenheiten. Wir kennen nur zwei Kristallgruppen, die hierher zu zählen sind. Es kommen aber aus vielen Individuen zusammengesetzte Gebilde in der Form von Bortkugeln vor, die wahrscheinlich hierher zu rechnen sind (Krist. **88**); dies bedarf jedoch noch der Bestätigung.

Beide Kristalle sind **Sechslinge**. Bei Krist. **123** sind alle sechs Individuen cyklisch aneinander gereiht. Das macht die Gruppe regelmäßig und leicht verständlich. Bei Krist. **124** sind nur vier Individuen cyklisch angeordnet.

Ein Unterschied besteht ferner darin, daß Krist. **123** ein Wachstumskörper ist, Krist. **124** dagegen ein fortgeschrittener Lösungskörper.

Die Reflexbilder sind stereographisch auf die den cyklischen Individuen gemeinsame d-Fläche projiziert.

Kristall 123. Taf. 39, Fig. 262, 264. Taf. 40, Fig. 266, 267 (beide mit Deckfigur).

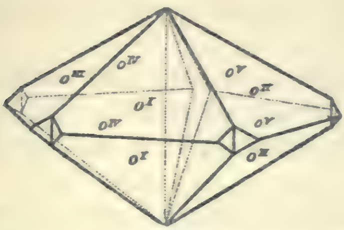
Sammlung G. Seligmann (53). Brasilien. Gewicht 15 mgr. Durchsichtig, mit einem Stich ins gelbliche.

Ein merkwürdiger cyklischer Sechsling. Ein ähnlicher Kristall aus Brasilien (unsere Textfig. 163) ist von Sartorius Waltershausen beschrieben, später von Sadebeck nach einem Modell von Sartorius gezeichnet, auch Groth (Straßb. Samml. 1878, 5) bespricht den Kristall.

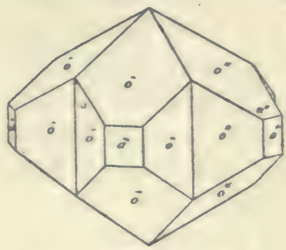
Derartige cyklische Viellinge finden sich auch bei anderen Kristallarten. Wir sahen eine ähnliche Gruppe von Zinkblende bei G. Seligmann in Koblenz; G. Rose beschrieb und zeichnete einen solchen Vielling für Gold von Veröspatak (unsere Textfig. 164), Strüver für Spinell (unsere Textfig. 165).

In den Deckblättern zu dem perspektivischen Bild (Fig. 267) und dem Kopfbild (Fig. 266) sind die sechs Individuen durch sechs Farben bezeichnet (rot, gelb, braun, grün, blau und violett). Die selben Farben sind für die selben Individuen in den stereographischen Bildern (Fig. 262, 264) verwandt.

Dem Kristall wurde bei der Messung, ebenso wie bei den Bildern eine solche Aufstellung gegeben, daß die allen sechs Individuen ge-



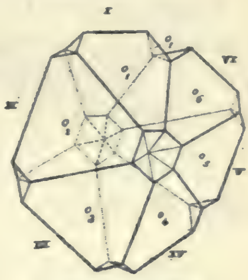
Textfig. 163.
Rose-Sadebeck, Abh. Berl. Ak. 1876. Taf. 2, Fig. 21.



Textfig. 164.
Rose, Pogg. Ann. 1831. 23. 196.

meinsame d-Fläche Polfläche ist, die sechs Zwillingsebenen alle vertikal stehen. Diese Aufstellung erleichtert das Verständnis.

Alle Zwillingsebenen schneiden sich in einer Achse, senkrecht zur Polfläche (d), die für alle sechs Individuen gemeinsam ist. Der Drehungswinkel ist $70^0 32'$. Durch wiederholte Drehung um die gleiche Achse kommt der Sechsling zustande.



Textfig. 165 (Spinell).
J. Strüver, Att. Ac. Linc, 1877. (3), 2 Taf., Fig. 2.

Fünf so cyklisch verwachsene Kristalle füllen den Raum bis auf einen Spalt von $7^0 20'$ ($360^0 - 5 \times 70^0 32'$) zwischen dem blauen und roten Individuum. Diesen Spalt füllt der violette Kristall. Er ist in Zwillingsstellung zum blauen und umfaßt scheidenartig den roten. Solches Umschließen ist für Korund und Quarz beschrieben[1].

Jedes Individuum hat die Form eines Tetraeders, von dem zwei große Flächen als Verwachsungsflächen dienen, zwei andere mit den entsprechenden der anderen Individuen den oberen und unteren Stern bilden. Die in Fig. 267 vertikal stehenden Flächen des anderen Tetraeders sind durch feine Lamellen, resp. durch Streifung in Zone

[1] Nies u. Goldschmidt. Jahrb. Min. 1908. 2. 110; V. Goldschmidt. Zeitschr. Kryst. 1908. 44. 407; 1910. 47. 639.

pdp bis auf kleine hochspiegelnde Stücke eingeengt. Je zwei dieser vertikalen Flächen treffen sich bei einem gemeinsamen d-Punkt, der in der Äquatorialebene liegt.

Alle Flächen und Streifungen sind Wachstumsgebilde.

Das stereographische Reflexbild (Fig. 264) wird am besten verständlich, wenn man ein einzelnes Paar, z. B. blau und grün (Fig. 262) betrachtet. Bei allen Paaren wiederholt sich das Gleiche. Das Bild besteht aus Wachstumszügen [D]. Nur in der Äquatorzone sehen wir lichtschwache [B] Züge, erzeugt durch das Zurücktreten der Lamellen in dieser Zone.

In Fig. 262 sind die grünen Punkte mit dem Index 2, die blauen mit 4 bezeichnet. Als Deckzonen treten im Bild hervor: Die Äquatorzone und die Zone $[p_2' \, p_2 \, p_4 \, p_4']$, in zweiter Linie die Zone $[q_2 \, q_4 \cdot d_2 \, d_4 \cdot q_2' q_4']$.

Ein scharfer, tiefer und geradliniger Einschnitt (Riß) durchzieht eine Oktaederfläche des blauen Individuums. Diese Erscheinung, deren wachsender Charakter sicher ist, wurde schon bei Krist. **103** besprochen.

Wir haben uns die Bildung des Viellings so vorzustellen, daß sich zunächst zwei Pärchen (grün, blau) und (braun, gelb) mit gemeinsamer Äquatorzone aufeinander eingerichtet haben[1]. An diese haben sich als jüngere Gebilde, rot und violett angelegt und damit den Ring geschlossen.

Kristall 124. Taf. 39, Fig. 263. Taf. 40, Fig. 268, 269 (beide mit Deckfigur).

Sammlung A. Fersmann. 1908 bei Urbanek in Frankfurt a. M. erworben. Südafrika. Gewicht 100 mgr. Rein, durchsichtig, mit einem Stich ins gelbliche.

Ein Zwilling, der in vielem dem Krist. **123** ähnlich ist und aus dem für diesen Besprochenen verständlich wird. Fig. 268 zeigt denselben im Kopfbild, Fig. 267 perspektivisch, möglichst naturgetreu. In den Deckfiguren sind die Individuen durch Farben unterschieden, die gleichen Farben sind im stereographischen Bild Fig. 263 angewandt. Vier Individuen in Form von stark gerundeten Dodekaedern (d) bilden einen cyklischen Vierling nach Art von Krist. **123**, und zwar ist rot mit gelb, gelb mit braun, braun mit grün in Zwillingsstellung.

[1] Über die Bildung von Viellingen durch Zusammentreten von Pärchen. Vgl. V. Goldschmidt. Jahrb. Min. 1902. Beil. Bd. 15. 573.

Das grüne Individuum ist sehr groß, alle vier zusammen füllen den Raum von 360° um die gemeinsame d-Achse.

Außerdem sind noch zwei Zwillingspartien von anderer Orientierung sichtbar (in den Figuren durch blau und violett bezeichnet). Das blaue Kristallstück ist in Zwillingslage zum grünen, wobei die Zwillingsebene der p-Fläche entspricht, die in Deckfig. 268 mit $\times$ bezeichnet ist.

$\times\times$ auf demselben Blatt bezeichnet die Zwillingsebene, nach der der violette Kristall mit dem roten verbunden ist.

Bei genauerem Zusehen bemerkt man auf der Oberfläche der vier großen Individuen eine Unzahl von Viellingslamellen, die meist parallel den Verwachsungsebenen verlaufen, so daß zum Beispiel die Viellingslamellen des gelben Individuums parallel mit einer Fläche des braunen Individuums orientiert sind. Die Lamellenlinien sind durch die Ätzung zutage gekommen.

Als genetisch wichtige Erscheinungen bemerken wir an der Grenze der Zwillinge fast überall Streifen von Wachstumslamellen, die sich in Reihen ordnen oder die Zwillingsgrenzen verdecken. Ihnen entsprechen Wachstumszüge [D]. Solche Lamellen haben wir bei Krist. **114** und **115** kennen gelernt.

Diese Lamellen bilden eine hübsche Zeichnung in den Meridianen sowie am Ort der gemeinsamen d-Fläche, wie in Fig. 268 und 269 zu sehen.

Die gerundeten d-Flächen sind bedeckt mit einem Netzwerk von Ätzhügeln, Streifungen und Viellingslamellen. Die Ätzhügel erzeugen eine feine Streifung nach der langen Diagonale. Die Grenzlinie fehlt überall, außer auf einer Fläche des grünen Individuums.

Das stereographische Reflexbild (Fig. 263) wird durch Vergleich mit dem von Krist. **123** verständlich. Dasselbe ist auf die den vier Hauptindividuen gemeinsame d-Fläche projiziert. Wir sehen, daß zu dem roten, gelben, braunen und grünen Individuum ausgebauchte (D) Züge und dazwischen scharfe [D] Züge gehören; erstere entsprechen den d-Flächen mit den Ätzhügeln, letztere den Wachstumsgebilden an den Zwillingsgrenzen. In dem gemeinsamen d-Punkt (dem Pol) schneiden sich die Wachstumszüge [D]. Dem violetten und blauen Individuum entsprechen eigenartige Züge, die wir bei den Zwillingen öfters beobachten und die wir (F) Züge genannt haben. Diese Züge sind Übergangszüge von [B] nach (D). (Vgl. die Bemerkungen bei Krist. **118** u. **119**.) Hier sind sie nur kurz und licht-

schwach. Ihr Helligkeitsmaximum liegt in der Nähe der p-Punkte, die zwei Schwänze entsprechen den Streifungen in Zone pc und pd. (Man vergleiche das Reflexbild von Krist. **26**, Taf. 10, Fig. 68.) Der Kristall ist ein Lösungsgebilde, bei dem die Lösungsströme an den Zwillingsgrenzen in Wachstumsströme übergegangen sind, wie wir das vielfach beobachtet haben.

Als Anfangskörper ist ein cyklischer Vielling in der Art von Krist. **123** anzunehmen.

IV. Ätzversuche.

Dazu Tafel 41—43.

Es möge hier eine kurze Zusammenstellung der Resultate gegeben werden, die wir bei Lösungsversuchen am Diamant erhalten haben. Die Versuche hatten den Zweck, experimentell zu prüfen, ob Ätzung und Lösung am Diamant die Erscheinungen in Oberfläche und Reflex hervorbringen, die wir an den natürlichen Kristallen als Lösungserscheinungen auffaßten. Sie sollten Belege für unsere genetischen Deutungen bringen. Diese haben sie in der Tat gebracht. Sie haben ferner die Hemiedrie bestätigt.

Die Versuche sind nicht abgeschlossen und dürften noch manches Wichtige bringen.

Die Behandlung geschah in einem Tiegel von Ton, Nickel oder Platin im sogenannten Rößlerschen Ofen, einem doppelwandigen Gasofen, bezogen von der deutschen Gold- und Silberscheideanstalt in Frankfurt a. M. Es wurden Spaltstücke und oktaedrische Kriställchen dem längeren Angriff einer Schmelze von Kalisalpeter oder Soda ausgesetzt und zwar bei einer Temperatur von ca. 900° C. Diese beiden Reagentien wirken bei dieser Temperatur ziemlich stark auf den Diamant.

Der chemische Prozeß ist bei beiden Reagentien eine Oxydation des Kohlenstoffs. Die Schmelze bringt das Oxydationsmittel und gestattet zugleich durch ihren leichtflüssigen Zustand den Lösungsströmen ihren Lauf. Aus dem Salpeter, wie aus der Soda, wird bei längerem Schmelzen Ätzkali resp. Ätznatron.

Die der lösenden Behandlung ausgesetzten Oktaeder bestanden aus dem reinsten Material von Jagersfontein (gekauft bei Hahn und Sohn in Idar). Es wurde deshalb trotz des höheren Preises reinstes Material genommen, um störende Einflüsse durch Ein-

schlüsse, Spalten, Hohlräume (die ja die Trübung verursachen) auf die Gestaltung der Lösungsgebilde auszuschließen.

Auch die zu den Versuchen verwendeten Spaltstücke waren vom reinsten Material. Wir wählten vorzugsweise solche von dreieckiger Gestalt, wie sie durch Abspaltung von oktaedrischen Kristallen erhalten und zu Rosetten verschliffen werden. Diese Gestalt ist uns bequem und wertvoll zur Orientierung.

Bei den Spaltstücken haben wir eine Außenseite und eine Innenseite zu unterscheiden. Die beiden Seiten unterscheiden sich physikalisch nicht, wohl aber durch die Richtung der Ätzgrübchen und Reflexe gegenüber der Abgrenzung des Spaltstücks. Fig. 270 möge dies illustrieren.

Auf den Oktaederflächen des Diamant beobachten wir häufig Wachstumsdreiecke (W), z. B. Fig. 61. 63. 67, selten Lösungsdreiecke (L), z. B. Fig. 114. 171. 291. Beide haben dreiecke Form mit Kanten in Zone [pd], unterscheiden sich aber dadurch, daß die Lösungsdreiecke (L) ihre Spitzen nach c richten, die Wachstumsdreiecke (W) nach d. Wir sagen kurz die L-Dreiecke sind mit dem Oktaeder gleich gerichtet, die W-Dreiecke umgekehrt. (Vgl. Fig. 270.)

Ob diese Erscheinung beim Diamant keine Ausnahmen hat, auch ob sie (resp. ihr Analogon) bei allen Kristallen zutrifft, muß erst die Erfahrung zeigen. Bis jetzt hat sie sich beim Diamant jedesmal als zutreffend erwiesen und ist uns ein wertvolles Unterscheidungsmittel zwischen W- und L-Gebilden.

Zur Beurteilung der **Orientierung der Ätzgrübchen bei Spaltstücken** ist eine Betrachtung nötig: Ein vom Oktaeder abgespaltenes Scheibchen hat beiderseits die gleiche dreieckige Form. Wir haben aber an ihm **Innenseite** und **Außenseite** zu unterscheiden. Auf Innen- und Außenseite sind die Ätzgrübchen gegen die Umrandung umgekehrt gerichtet.

An der Außenseite der oberen Fläche p^1 (Fig. 270) sind die Ecken der Ätzgrübchen nach den Ecken von p^1 gerichtet; bei einem Spaltplättchen nahe der unteren Fläche $\underline{p}^1$ ist die Innenseite ebenso gerichtet wie die Außenseite von p^1, hat also die Ätzgrübchen ebenso. Das ist aber umgekehrt gegen die Umrandung des Spaltplättchens. Fig. 270 soll dies illustrieren.

Ätzen wir also ein vom Oktaeder abgespaltenes Plättchen, so sind auf der Innenseite die Ätzfiguren gegen die Umrandung gerichtet, auf der Außenseite mit der Umrandung. Da die Außenseiten meist uneben sind, so studieren wir die künstlichen Ätzgrübchen meist auf der Innenseite und haben dies bei der Diskussion der Oberflächengebilde und Reflexzüge zu beachten.

Zum Vergleich mit den natürlichen Ätzungen (die ja immer auf der Außenseite sind), mit den künstlichen (auf der Innenseite) wurde in die Reflexbilder Fig. 271, 272, 274, 275, 287, 288, 291 sowie in die Oberflächenbilder Fig. 276,

277, 281 ein punktiertes Dreieck gezeichnet, das die Orientierung der äußeren Oktaederfläche angibt. Die Buchstaben c bedeuten darin den Ort der nächstliegenden Hexaederflächen.

Die Orientierung der Plättchen wurde, wo natürliche Oberfläche auf einer Seite vorhanden war, aus dem Verlauf der Reflexe der Oberfläche erhalten; wo dies nicht war, aus den Reflexen der Ätzung.

Beschreibung der Versuche.

Versuch 1. Kristall 125. Taf. 41, Fig. 271. Taf. 42, Fig. 276.

Ein kleines flaches Spaltstück. Mit geschmolzenem Salpeter zwei Stunden bei 900 bis 950° C. behandelt.

Fig. 276 gibt ein Bild der Oberfläche nach dem Ätzen, unter dem Mikroskop gezeichnet, projiziert auf die geätzte Spaltfläche.

Die Oberfläche ist glänzend mit tiefen Eingrabungen und wulstförmigen Erhöhungen. Sie hat Ähnlichkeit mit der Oberfläche von Krist. **83**, **84**, hat aber weichere Formen. Das Reflexbild Fig. 271 (gnomonische Projektion auf die p-Fläche) hat den doppelten Maßstab unserer vorhergehenden Reflexbilder. Dies gilt auch für die Reflexbilder bei den folgenden Lösungsversuchen. (Taf. 51 und 53.)

Wir bemerken im Reflexbild ausgefaserte (D) Züge, wie bei Krist. **46**, beim p-Punkt in ein Bündel von Fasern zusammenlaufend. Die Zonenhöfe pdp fast leer, nur von einzelnen Lichtfäden durchzogen. Es ist das Bild einer abwaschenden Lösung, eingetreten bei langer Behandlung.

Versuch 2. Kristall 126.

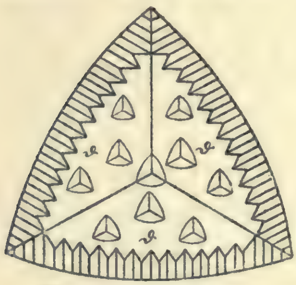
Taf. 41, Fig. 272, 273. Taf. 42, Fig. 277, 278, 280 a, 280b, 281.

Ein flaches Spaltstück. Mit geschmolzenem Salpeter kurze Zeit behandelt.

Erstes Stadium. $^3/_4$ Stunden. Die vorher glatte, parallel den Kanten zart gestreifte Oktaederfläche bedeckte sich mit einer Unzahl von kleinen, scharfen, flachen, dreieckigen Ätzgrübchen, deren Reflex aus einem starken Lichtpunkt und drei kleinen und kurzen Zügen in Zone pc besteht. Einzelne von diesen Grübchen sind in Fig. 277 und eines derselben, stark vergrößert, in Fig. 278 wiedergegeben. Solche Grübchen ordnen sich oft zu Reihen in Zone dpc, das heißt parallel der Höhenlinie des Dreiecks. Man vergleiche die schematischen Bilder solcher Ätzgrübchen Fig. 285, 286. (Nach G. Rose Monatb. Berl. Ak. 1872, Fig. 4, 5.)

Dasselbe Blättchen aufs neue in geschmolzenem Salpeter erhitzt. Die Ätzung nach weiteren $1^1/_2$ Stunden unterbrochen.

Zweites Stadium. Die Oktaederfläche war nun mit größeren Ätzfiguren bedeckt, von denen zwei in Fig. 280a, b stark vergrößert dargestellt sind. Die dreieckigen Ätzgrübchen flach, meist hoch glänzend, die Facetten der Grübchen ohne scharfe Kanten ineinander übergehend; einzelne haben einen steileren Rand an der Oberfläche und verlaufen nach innen als runde flache Näpfchen. Ein solches Grübchen ist in Fig. 280b dargestellt. Die ganze Spaltfläche ist in Fig. 281 abgebildet; darin sind nur einige Ätzgrübchen schematisch eingezeichnet. Von besonderem Interesse für uns ist die Übereinstimmung dieser mit den natürlichen Ätzgrübchen. Zum Vergleich sind in Fig. 279 die Ätzgrübchen von Krist. 78 danebengestellt. Zu beachten ist in Fig. 281 die Art der Rundung und Modellierung der scharfen Kante der Spaltfläche.



Textfig. 166
G. Rose, Monatsber. Berl. Ak. 1872. Taf. 1, Fig. 2.

Wir sehen die Abflußrichtungen als parallele Streifungen am Rand senkrecht nicht zur wirklichen Kante des Plättchens, sondern zur Oktaederkante, welche durch die punktierte Linie angedeutet ist. Die Gebiete der Abflußstreifungen senkrecht zu zwei Oktaederkanten stoßen in einer unregelmäßigen Grenzlinie zusammen. Zur Illustration diene Textfig. 166.

Fig. 273 gibt das Reflexbild der Ätzgrübchen von p^2 gnomonisch auf c. Fig. 272 gibt dasselbe Reflexbild gnomonisch auf die Spaltfläche. Der Versuch wurde nicht weiter geführt.

Versuch 3. Kristall 127.

Taf. 41, Fig. 274, 275. Taf. 43, Fig. 287.

Mit geschmolzenem Salpeter bei ca. 900° behandelt.

Vor der Ätzung. Die Spaltfläche war vor der Ätzung parallel den Kanten gestreift. Fig. 274 gibt das gnomonische Reflexbild der ungeätzten Spaltfläche, projiziert auf diese. Solche Reflexbilder sind charakteristisch für die meisten Spaltflächen am Diamant.

Erstes Stadium. 1 Stunde. Die p-Fläche bedeckte sich mit unregelmäßigen Ätzbildungen. Es zeigten sich auf ihr einige drei-

eckige rundliche Ätzgrübchen. Die Kanten des Spaltstücks sind stark abgetragen und glänzend geworden.

Das Reflexbild (Fig. 275) (gnomonisch auf die geätzte p-Fläche) ist ganz verschieden von dem vor der Ätzung (Fig. 274). Zerfaserte Züge in Zone pc, schwache und kurze Züge in Zone pdp. Die Grenzbögen entsprechen den Ätzgrübchen.

Zweites Stadium. Nach der Unterbrechung wurde die Ätzung durch weitere zwei Stunden fortgesetzt.

Nachdem im ersten Stadium die Fläche durch Ätzgrübchen und Randstreifungen reichlich modelliert war, wurde nun die Oberfläche glänzender, einheitlicher und zeigte in der Mitte ein besonders großes, flaches und abgerundetes Ätzgrübchen. Das gnomonische Reflexbild (Fig. 287) ist auch anders geworden.

Die Züge von p nach c, wie sie das erste Stadium Fig. 275 zeigte, sind verschwunden. An deren Stelle haben wir die leeren Zonenhöfe, die wir bei den natürlichen Kristallen als so charakteristisch für Lösungsgebilde kennen lernten. Zwischen diesen Zonenhöfen finden wir breite, zugleich gefaserte und punktierte Lichtfelder. Die Teilung der (D) Züge in zwei Arme ist erkennbar, doch sind leere Zonenhöfe in Zone pdp noch nicht sichtbar. Die Oberfläche hat etwas Ähnlichkeit mit Fig. 284, die nach G. Rose (Monatsb. Berl. Ak. 1872, Fig. 10, 6) kopiert ist.

Nach einer weiteren Stunde der Behandlung mit der Schmelze verschwand das Spaltstück gänzlich.

Versuch 4. Kristall 128. Taf. 43, Fig. 288.

Mit geschmolzenem Salpeter. Ein Spaltstück. Der Reflex vor der Ätzung war so wie bei Versuch 3. (Fig. 274.)

Erstes Stadium. 1 Stunde. Oberfläche und Reflex waren wie beim ersten Stadium von Versuch 3. (Fig. 275.)

Zweites Stadium. Weitere $1^1/_2$ Stunden. Das Reflexbild (Fig. 288) ist ähnlich dem vom zweiten Stadium vom Versuch 3. Doch sieht man hier deutlicher einen sechsstrahligen Stern um den p-Punkt und leere Zonenhöfe pdp und pcp; dazwischen Lichtfelder. Ein typisches Lösungsbild, interessant durch den Vergleich mit den Bildern bei natürlichen Diamanten.

Drittes Stadium. Nach weiterer einstündiger Ätzung war der Kristall so klein geworden und so unregelmäßig zerfressen, daß genaue Messungen nicht gemacht werden konnten.

Versuch 5. Kristall 129. Taf. 43, Fig. 289, 290.

Lösungsmittel: Salpeter.

Ein regelmäßig ausgebildetes natürliches Oktaeder aus Südafrika ähnlich Krist. **19**. Gewicht 35 mgr. Der Kristall gab vor der Ätzung das gnomonische Bild Fig. 289. Dieses zeigte scharfe p-Punkte, ein wenig verbreiterte [D] Züge, entsprechend der Rundung der Kanten durch die dodekaedrischen Scheinflächen.

In dieser Art wurden noch drei Versuche durchgeführt, die zu den selben Resultaten führten.

Erstes Stadium. Nach 40 Minuten bei 940° bis 1080° C. war der Kristall stark angegriffen. Die Oktaederflächen erhielten eine leicht sichtbare Teilung in drei Facetten, deren Kanten ungefähr den Dodekaederkanten entsprechen. Außerdem zeigte sich eine verwaschene Knickung dieser Facetten, entsprechend unseren Grenzlinien auf den (d) Flächen. Alles glänzend und geleckt.

Im Reflexbild (Fig. 290) tritt auffallend die Hemiedrie hervor, die an der Oberfläche kaum zu sehen ist. Ausgefaserte Züge (D) in Oktant 1 und 3, schwache Lichtpunkte im Oktant 2 und 4. Der tetraedrischen Hemiedrie gemäß sehen wir ein entsprechendes Reflexbild am unteren Teil des Kristalls.

Man vergleiche das Reflexbild mit denen von natürlichen Kristallen (**74** bis **79**).

Zweites Stadium. Nach weiteren 30 Minuten war der Kristall verschwunden bis auf kleine Reste, an denen aber keine hemiedrische Verteilung der Lichtzüge mehr zu sehen war.

Versuch 6. Kristall 130. Taf. 42, Fig. 282, 283.

Lösungsmittel Soda bei ca. 1000° C.

Ein kleines Spaltstück. Die Wirkung von Soda ist viel langsamer und weniger stark als die von Salpeter. Nach zweistündigem Ätzen bedeckte sich die p-Fläche mit winzigen dreieckigen Ätzgrübchen, deren Ecken den c-Punkten zugewendet waren. Sie haben dieselbe Gestalt, wie die im ersten Stadium von Versuch **2** durch Ätzen mit Salpeter erzeugten.

Fig. 282, 283 zeigen zwei solche Figürchen, sie waren zu klein, um einen Reflex zu geben. Zu betonen ist die Schärfe und geradlinige Begrenzung dieser Figürchen sowie ihr Aneinanderreihen in Zone pcp nach der Höhenlinie des Dreiecks.

Versuch 7.

Lösungsmittel Soda.

Das Resultat war ähnlich, wie bei Versuch 6. Zuerst kleine dreieckige Ätzfiguren. Später auch größere, aber kein Reflex. Nach fünf Stunden erschien eine größere Zahl von solchen dreieckigen Figürchen, im übrigen war kein wesentlicher Unterschied.

Resultate und Vergleich mit den natürlichen Ätzungen.

Unsere Ätzversuche sind noch nicht zahlreich. Doch bringen sie Ergänzungen zu den an den natürlichen Kristallen gewonnenen Beobachtungen. Sie bestätigen, und das ist wohl das Wichtigste, die gewonnenen Auffassungen.

Die Resultate mögen hier kurz zusammengefaßt werden:

1. Ätzerscheinungen können leicht durch eine Schmelze von Salpeter oder Soda erhalten werden.
2. Die Ätzfiguren bilden zuerst scharfe, geradlinige Dreiecke (Stadium I). Dann vertiefen sich die Grübchen und ändern durch Rundung der Kanten ihre Gestalt (Stadium II). Das erste Stadium haben wir bisher an natürlichen Diamanten nicht gesehen; auch das zweite ist beim Diamant selten.
3. Nach diesen zwei Ätzfigurenstadien bilden sich Formen, die wir als «geleckte» bezeichnet haben.
4. Diesem «geleckten» Stadium entsprechen im Reflex Lichtfelder über den größten Teil der Projektionsebene von eigenartigem Aussehen. Sie sind von einem Gewirr feinster Lichtfäden durchzogen, die im vorliegenden Fall vom Oktaederpunkt p nach allen Seiten ausstrahlen. Dazwischen erscheinen Zonenhöfe, zunächst in den Zonen pcp, die um p einen dreistrahligen dunklen Stern bilden, dazu treten leere Höfe in den Zonen pdp, und es bilden sich sechs dunkle Strahlen von jedem p aus.
5. Die Hemiedrie tritt in den Reflexen der Ätzgebilde unzweideutig hervor und wird durch diese bestätigt. Mit fortschreitender Lösung verschwinden bei unseren Versuchen die für die Hemiedrie charakteristischen Erscheinungen. Das stimmt damit, daß die Hemiedrie des Diamant auch in den natürlichen Gebilden als eine schwache erscheint.
6. Die dreieckigen Lösungsgrübchen unterscheiden sich von den Wachstumsgrübchen dadurch, daß sie ihre Ecken den

c-Punkten zuwenden, die Wachstumsgrübchen dagegen den d-Punkten. Dies gilt für die natürlichen ebenso wie für die künstlichen Ätzungen.

Wir haben somit in der Richtung dieser Grübchen ein wertvolles Mittel, um Lösungs- und Wachstumsgebilde zu unterscheiden.

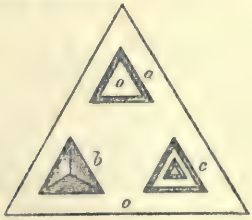
Neutrale Gebilde, wie sie die Natur so reichlich aufweist, haben unsere Versuche nicht ergeben. Sie waren auch bei der rein lösenden Natur der Versuche nicht zu erwarten.

Zum Schluß und zum Vergleich möge ein Kristall mit natürlichen Ätzfiguren abgebildet und beschrieben werden.

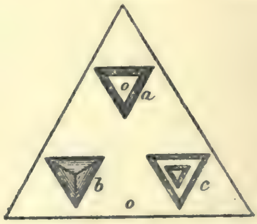
Kristall 131. Taf. 43, Fig. 291, 292.

Eigentum des Naturhistorischen Hofmuseums in Wien (F. 1307). Gewicht 40 mgr. Milchig, opalisierend, durchscheinend.

Allseitig gerundeter, geleckter Spinellzwilling (Nahtstein). Dreieckig, abgeplattet nach der Zwillingsebene. Die einspringenden Winkel zugewachsen, durch Lösung gerundet und bis auf eine schwache Einsenkung an einer Seite verschwunden. Merkwürdig an diesem Kristall ist das milchige Opalisieren und das Auftreten von hübschen Ätzgrübchen auf den Oktaederflächen. Solche Ätzgrübchen wurden an Krist 78 beobachtet. Sie stimmen mit den durch künstliche Ätzung erhaltenen überein. Die Ätzgrübchen bedecken die ganze Fläche; in Fig. 292 sind nur einige vergrößert und schematisch eingezeichnet.



Textfig. 167 (Ätzfiguren).



Textfig. 168 (Wachstumsfiguren).

G. Rose, Monatsber. Berl. Ak. 1872. Taf. I, Fig. 1 u. 3.

Charakteristisch ist, daß die dreieckigen Ätzfiguren ihre Spitzen dem Würfel zuwenden, die Wachstumsfiguren dagegen dem Dodekaeder.

Als Illustration mögen Textfig. 167 und 168 dienen.

Vergleichen wir die Resultate unserer Lösungsversuche mit dem an natürlichen Kristallen Beobachteten, so finden wir eine gute Übereinstimmung und eine Bestätigung der dargelegten Auffassungen.

Zusammenfassung.

Schluß, Rückblick und Ausblick.

Methode und Ziele. Überblicken wir die Resultate der vorliegenden Untersuchung, so zeigt sich folgendes Bild:

Die **Zweikreisige Messung** hat das Gebiet der Kristallographie erweitert. Zu den ebenen Flächen sind die krummen als wesentlich hinzugetreten. Man konnte und mußte dieselben aufnehmen und den Begriff des Formensystems erweitern. Zunächst waren es die Übergangs- und Konfliktflächen, dann traten die Gebilde der Lösung hinzu. Die Lösungskörper und Lösungsgebilde (**L**) stellten sich als ebenso wesentlich, heraus wie die Wachstumsgebilde (**W**). Sie bildeten eine neue Welt von der Größe der alten. Erst beide zusammen machten ein Ganzes aus: die **Formenwelt der Kristalle**.

Die Lösungsgebilde brachten reiche Nachrichten über den Abbau, aber auch über den Aufbau.

Zunächst handelte es sich darum, die Lösungsgebilde zu beschreiben und abzubilden, so daß sie nicht nur für den Beobachter, sondern auch für den Leser der Publikation verständlich würden. Das war nicht leicht. Die Lösungsgebilde sind krummflächig, nicht aus ebenen Einzelflächen zusammengesetzt wie die Wachstumsgebilde, sondern stetig ineinander und in ein Ganzes übergehend, dabei mit dem Fortschreiten der Lösung sich stetig ändernd. Alles im Wechsel, alles im Fluß.

Für krumme Flächen gab es keine Symbole, keine Zeichenmethode, keine Nomenklatur. Das mußte hergestellt werden. Es wurden zunächst die Reflexe einzelner krummer Partien durch zweikreisige Messung aufgenommen und in Projektion abgebildet. In der Regel verdiente die gnomonische Projektion den Vorzug, in manchen Fällen die stereographische. Es wurden die Vorzüge beider

je nach dem Fall ausgenutzt, auch die perspektivische Projektion herangezogen.

Dann wurden die Reflexe mehrerer Partien, endlich die eines ganzen gekrümmten Kristalls in ein gemeinsames Bild gebracht. Diese Bilder der Einzelkristalle wurden studiert und verglichen und endlich zu einem **Gesamtreflexbild** der Kristallart vereinigt. Dies wurde speziell für den Diamant durchgeführt.

Jeder wachsend oder lösend abgeschlossene Kristall hat seine Geschichte. Jeder ist anders. Dabei ist der einzelne Kristall schon recht kompliziert; die Fülle der Details oft schwer zu übersehen. Unsere Oberflächen- und Projektionsbilder geben eine Vorstellung von dem Reichtum, und doch ist dieser nicht entfernt erschöpft. Die Masse erscheint erdrückend.

Dabei ist der Diamant doch nur eine einzelne Kristallart. Von den anderen Kristallarten ist ein ebensolcher Reichtum zu erwarten, wenn sich das Studium in gleicher Weise ihrer annimmt. Wie wird es möglich sein, diese Masse zu bewältigen?

Glücklicherweise hat es sich gezeigt, daß alle uns bekannt gewordenen Reflexerscheinungen an krummen Bildungen des Diamant sich zu einem Gesamtbild vereinigen, das verständlich und übersichtlich ist. Jede neu hinzugetretene Erscheinung hat sich bisher organisch in das Gesamtbild eingefügt, hat zu dessen Verständnis beigetragen und ist aus ihm verständlich geworden.

So wie der Diamant sein Gesamtbild hat, so hat (das dürfen wir zuversichtlich aussprechen) jede Kristallart das ihrige. Aus diesen Gesamtbildern können wir herauslesen, was jeder Art speziell eigentümlich und was allen Kristallarten gemeinsam ist.

Es ist unsere Aufgabe, für alle Kristallarten diese Gesamtbilder auszuarbeiten und aus ihnen das Spezifische wie das Allgemeine abzuleiten. Auf diesem Weg haben wir Aussicht, die große Aufgabe zu bewältigen.

Es mußte nun gelernt werden, ein solches Projektionsbild zu lesen. Dazu war nötig, zu wissen, welcher Art Reflex einer bestimmten Art Oberflächengebilde entsprach und umgekehrt. Die selbe Erscheinung präsentierte sich in zwei verschiedenen Ausdrucksweisen, im Oberflächenbild und im Reflexbild. Manches war in der einen Sprache und Schrift klarer, manches in der anderen. Man mußte beide lesen und sprechen lernen.

Die Beobachtung ergab, daß gewisse Oberflächenbildungen sowie gewisse Reflexarten dem Wachsen, andere dem Lösen eigentümlich sind. Man lernte mit Hilfe dieser Kennzeichen entscheiden, ob und wo Lösen und Wachsen eingesetzt hat. Der Lösungsprozeß ließ sich in seinen Angriffs- und Stromrichtungen verfolgen. Man konnte erkennen, wie mancher Lösungsstrom in seinem Verlauf den Charakter änderte, wie er neutral und schließlich zum Wachstumsstrom wurde.

Hier boten sich Ausblicke in die Mechanik des Lösungs- und des Wachstumsprozesses und Handhaben zu deren Ausbau. Untrennbar mit der Mechanik der Kristalle verknüpft ist die Partikelmechanik der festen Körper überhaupt und der Flüssigkeiten. Es ist aber eine der Hauptaufgaben der Kristallographie, wenn nicht die Hauptaufgabe, mitzuarbeiten an einer **Partikelmechanik der festen Körper**.

Die Frage der **Hemiedrie** war für den Diamant noch nicht sicher entschieden. Durch die vorliegenden Untersuchungen wurde dieselbe außer Zweifel gestellt. Dabei leisteten wieder die Reflexzüge und ihre Projektionen gute Dienste. Sie ließen in vielen Fällen die Hemiedrie erkennen, wo sich aus den Oberflächengebilden ein Nachweis nicht erbringen ließ.

Mit der Frage der Hemiedrie in engem Zusammenhang steht die Frage der **Zwillings-, Viellings- und Kompositbildung**. Auch hier ließ sich Abklärung gewinnen. Manche Erscheinungen, die als charakteristisch für die Zwillingsbildung galten, erwiesen sich als Produkte der Lösung. (So besonders die Rinnen in den Kanten des Oktaeders.) Dagegen bewährten sich andere Kennzeichen der Zwillings- und Viellingsbildung. Die Projektion der Reflexe, besonders bei Gliederung durch Farben, gestattete, komplizierte Viellingsbildungen aufzulösen.

Dabei zeigten sich Produkte eines Zusammenwirkens von Lösungs- und Wachstumsströmen beim Zusammentreffen an der Grenze der Individuen eines Zwillings; das Auftreten eigentümlicher Bildungen an diesen Grenzen, die ihrerseits Rückschlüsse auf die Eigenart des Lösungs- und Wachstumsprozesses gestatteten.

Es erschien als ein Problem die Frage über den Zusammenhang zwischen Zwillingsdurchkreuzung und Kompositbildung. Dies Problem bedarf der Bearbeitung. Dabei wird sich zeigen, ob Kompositbildung die nötige Vorbedingung für die Bildung von Durchkreuzungszwillingen ist. Wahrscheinlich verhält es sich so.

Über die **Bildung des Diamanten** führen unsere Studien zu folgenden Anschauungen:

Nachdem die Kristalle sich aus der Mutterlauge, der Silicatschmelze, in der sie sich schwebend bildeten, ausgeschieden, haben manche ihre Geschichte wachsend abgeschlossen. Ihre Formen zeigen nur Wachstumserscheinungen. Andere sind von der Mutterlauge wieder angegriffen und teilweise gelöst worden. Ihre Formen zeigen Lösungserscheinungen. Eine dritte Gruppe endlich zeigt Wachstums- und Lösungserscheinungen zugleich mit allen möglichen Übergängen.

Bei manchen Kristallen finden wir fast reines Wachstum, die Lösung nur in Spuren angedeutet, bei anderen reine Lösung und nur Spuren von Wachstum, bei anderen ist Wachsen und Lösen im Gleichgewicht. Am meisten geneigt zum Wachsen ist das Oktaeder (Hauptwachstumsfläche), am meisten zum Lösen der Würfel (Hauptlösungsfläche). Der Hauptlösungsstrom trifft den Kristall in der Richtung senkrecht zum Würfel und fließt nach dem Dodekaeder ab. Wir können das Dodekaeder: Hauptströmungsfläche nennen.

Ist die Mutterlauge stark lösend, so bleibt der Strom lösend auf seinem ganzen Weg. Ist sie nur schwach lösend, so kann der Strom auf seiner Bahn allmählich neutral und endlich zum Wachstumsstrom werden. Er setzt dann Teilchen, die er an einer Stelle mitgenommen, an einer späteren wieder ab.

Analogon. So kann ein Bach mit starkem Gefälle in seinem ganzen Verlauf erodieren. Ein schwach fallender Bach kann im oberen erodieren, im unteren absetzen.

Daher kommt es vor, daß, während am Würfel Lösung stattfindet, beim Oktaeder sich Teilchen absetzen. Ein Wachsen aus dem Lösungsstrom zeigt sich besonders da, wo mehrere Ströme beim Zusammenstoßen sich stauen. An solcher Stelle des Zusammentreffens beobachten wir manchmal Abtragen durch bohrende Wirbel, manchmal dagegen Wachsen durch Stagnation.

Analog gibt es in einem Fluß beim Zusammentreffen mehrerer Strömungen Wirbel. Manche dieser Wirbel sind bohrend und Material wegführend, andere stagnierend und Material absetzend. Die Stromregulierung hat die beiden Wirkungen zu bekämpfen und auszunutzen.

Sind Ätzhügel vorhanden, so strecken sich diese in der Richtung des Lösungsstroms und stellen (wie die Forellen im Bach) ihre Köpfe dem Strom entgegen. Wir haben hierin ein Mittel, die Strom-

richtung zu erkennen. Sind Ätzgrübchen vorhanden, so zeigen sie an, daß ein Lösungsstrom senkrecht zur Fläche auftrifft.

LW-Gebilde. Die Bildungen an der Grenze von Wachsen und Lösen sind uns vom größten Interesse. In ihnen zeigt sich die Rangordnung der Hauptflächen in bezug auf Lösen und Wachsen. Wir beobachten den Lösungs- und Wachstumsprozeß in seinem Verlauf, in seinen Produkten, in seinen Übergängen aufs Feinste. Weder der fertig gewachsene Kristall, noch der entschieden lösend abgeschlossene bietet uns diesen Reichtum an schönen, wichtigen und Aufschluß gebenden Erscheinungen.

Studien am Topas (Goldschmidt und Rosicky) haben für dies Mineral zu analogen Resultaten geführt. Auch hier finden wir die Bildungen an der Grenze von Wachsen und Lösen in der prächtigsten Weise. Dies soll in einer Publikation über den Topas beschrieben und besprochen werden. Die LW-Bildungen sollen Gegenstand weiterer eingehender Studien sein. Sie sind bei den Kristallen weit verbreitete, ja, man kann sagen allgemeine Erscheinungen.

Das ist auch natürlich.

Ein Kristall bildet sich aus der Mutterlauge, nachdem sich diese gesättigt hat und durch Abkühlung oder sonstige verändernde Einflüsse in den Zustand der Übersättigung getreten ist. Die Kristallisation geht so lange, bis die Lauge nicht mehr übersättigt ist. Nun tritt Gleichgewicht ein. Der Kristall wächst nicht und löst sich nicht. Anderweitige Studien führten nun aber zu der Annahme, daß die flächenbauenden Partikelkräfte in der Richtung der verschiedenen Hauptflächen verschieden stark sind. Ist also die Mutterlauge für eine Flächenart neutral, so ist sie es für die andere Art nicht. Daher kann es geschehen, daß in einer für den Kristall als Ganzes neutralen Mutterlauge Oberflächenteilchen von einer Flächenart weggenommen, auf einer anderen abgelagert werden, so daß eine Flächenart auf Kosten der anderen wächst.

Die kleinste Änderung in der Mutterlauge, z. B. durch Erwärmen oder Abkühlen, durch Ausscheidung oder Auflösung anderer Substanzen, durch Strömungen und Mischungen im Magma, bewirkt, daß die Grenze überschritten wird und zwar nach dem Lösen oder dem Wachsen hin. Ist die Überschreitung minimal, so kann sie für eine Flächenart stattgefunden haben, für eine andere nicht. Dieser neutrale Zustand kann rasch vorübergehen, er kann sich aber auch lang hinziehen unter beständigem Schwanken nach beiden Seiten.

Viele Kristalle haben ihre Bildungsgeschichte in diesem Zustand abgeschlossen.

In einem größeren Magma, ja, in dem selben Gefäß sind die Verhältnisse nicht an allen Stellen die gleichen. So kann es geschehen, daß zur selben Zeit an einer Stelle Lösungsgebilde auftreten, an der anderen Wachstums- und an der dritten neutrale (LW) Gebilde, daß an dem selben Fundort, bei dem selben Mineral alle drei Arten von Gebilden angetroffen werden. Ja, wir haben Diamanten gefunden, bei denen eine Hälfte des selben Kristalls vorwiegend Wachsen, die andere Hälfte vorwiegend Lösen zeigt. Hier mag der Einfluß der Nachbarn oder Strömungen im Magma entscheidend gewesen sein.

Analog kann im Bach ein Stein liegen, der auf einer Seite von der Strömung abgerieben wird, während sich auf seiner anderen Seite Schlamm oder Sand absetzt.

Ätz- und Lösungsversuche an Diamantkristallen und Spaltstücken haben die an den fertigen Kristallen gemachten Erfahrungen und Schlüsse aufs beste bestätigt und ergänzt. Leider ist es bisher nicht möglich, am Diamant die Wachstums- und neutralen Gebilde experimentell zu verfolgen. Auch konnten Lösungskörper aus Kugeln nicht gemacht werden; teils wegen der Kostbarkeit des Materials, teils wegen der Schwierigkeit der Herstellung von Diamantkugeln.

Die entsprechenden Untersuchungen an anderen Kristallarten sollen die Ergänzung bringen. Speziell sollen die Wachstums- und Lösungserscheinungen sowie die neutralen Bildungen an Kugeln studiert werden. Die Versuche sind im Gang. Sie haben bereits wertvolle Resultate und Analogien ergeben, die an anderem Ort mitgeteilt werden sollen. Als Untersuchungsmaterial dienten zunächst Alaun und Kupfervitriol.

Die Beschreibung der Kristalle ist um ihrer selbst willen da, in dem Sinn, daß Beobachter und Leser sich durch sie an dem Reichtum, der Schönheit, Manichfaltigkeit und Gesetzmäßigkeit der Natur erfreuen. Andererseits ist sie ein Rad in dem Räderwerk der Erkenntnis vom Wesen der Kristalle.

Anhang.

Die folgenden beiden Abhandlungen, die bereits 1904 in der Zeitschrift für Kristallographie erschienen sind, wurden hier nochmals abgedruckt, da sie zum Verständnis der Erscheinungen beim Diamant nützlich sind, indem vielfach in der vorliegenden Schrift auf sie Bezug genommen ist und die Zeitschrift für Kristallographie nicht allen Lesern zur Hand sein dürfte.

Anhang 1.

Über Ätzfiguren, deren Entstehung und Eigenart.

Von **V. Goldschmidt.**

Zeitschr. Kryst. 1904. 38. 273. 278.

Wachsen und Lösen geben dem Kristall verschiedenes Aussehen an der Oberfläche, so daß man ihm ansehen kann, ob er zuletzt im Wachsen oder im Gelöstwerden begriffen war. Für den wachsenden Kristall sind charakteristisch ebene Flächen, scharfe Kanten und Ecken; für den schwindenden Kristall die Flächen gerundet, uneben, dabei meist glatt und glänzend (geflossen) mit Vertiefungen bedeckt (ausgefressen), Kanten und Ecken gerundet.

Veränderung der Oberfläche durch Lösung nennt man **Ätzung**, wenn sie mehr oder minder regelmäßige Figuren einzeichnet; die eingezeichneten Figuren: **Ätzfiguren**. Ihre Gestalt hängt ab von der Natur (Partikelbau) des Kristalls, von der Eigenart der geätzten Fläche und dem Lösungsvorgang. Wir haben daher in ihnen ein Mittel, aus den Wirkungen der Lösung auf den Kristallbau zu schließen, umgekehrt aus dem Kristallbau durch ihre Vermittelung auf die Natur des Lösungsprozesses. Nicht immer und nicht auf allen Flächen bringt die Lösung regelmäßige Figuren hervor. Die Gesetzmäßigkeiten, nach denen dies geschieht oder unterbleibt, sind Gegenstand des Studiums.

Ätzgruben und **Ätzhügel.** Ätzgruben sind durch Ätzung entstandene regelmäßig begrenzte (stilisierte) Vertiefungen. Ätzhügel nennt man durch Ätzung entstandene regelmäßig begrenzte

(stilisierte) Erhöhungen. Beide zusammen nennt man Ätzfiguren. Oft wird das Wort Ätzfiguren auch nur im Sinn von Ätzgrübchen gebraucht. Die Begrenzungsflächen der Ätzgruben und Ätzhügel, kurz der Ätzfiguren, sind stets gekrümmt.

Mechanischer Vorgang beim Wachsen und Lösen. Wir denken die Partikel der Kristalle parallel orientiert aneinander haftend, von Wärme bewegt, oszillierend um eine Gleichgewichtslage, um einen mittleren Ort schwankend, aber nicht rotierend und nicht gegeneinander fortschreitend[1]. Die Partikel (Moleküle) der Flüssigkeit dagegen oszillierend und rotierend zugleich, eventuell fortschreitend.

Beim Berühren von Festem und Flüssigem, beim Lösen, wie beim Wachsen, arbeiten zwei Kraftwirkungen gegeneinander. Gegenseitige Anziehung sucht die Partikel festzuhalten, lebendige Kraft der Bewegung (Wärme) sucht sie loszureißen. Wachsen ist Überwiegen der Partikelanziehung, Lösen Überwiegen der Wärmebewegung.

Die Bildung ebener Flächen beim Wachsen wurde in der Zeitschrift f. Krist. 1897, **29**, 45 zu erklären versucht. Sobald durch ungleiches Ansetzen Unebenheit (Erhöhungen und Vertiefungen) entstanden ist, bietet die Vertiefung mehr Angriffskräfte zum Festhalten als die Erhöhung und als die ebene Fläche. Die Vertiefungen füllen sich, bis die Ebene hergestellt ist. So wächst der Kristall durch paralleles Vorschieben der Flächen.

Beim Lösen ist das anders. Ist an einer Stelle eine Vertiefung entstanden, so bietet diese mehr Oberfläche, d. h. mehr Angriffspunkte zum Losreißen der Partikel. Es erweitern und vertiefen sich solche Löcher, bohren sich ein. Eine Kante gestattet Angriffe von zwei Seiten, eine Ecke von drei Seiten. Auch sind die Partikel an den Kanten und Ecken nicht von so vielen Nachbarn festgehalten. Daher ist das Losreißen an den Kanten rascher. Diese runden sich ab.

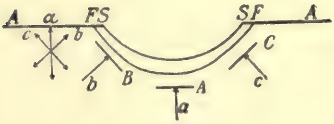
Entstehung der Ätzgrübchen. Bohrt sich das Lösungsmittel ein Grübchen, so hat dies im amorphen Mittel, d. h. in solchem mit gleicher Kohäsion, nach allen Richtungen rundliche Gestalt, ideal die Gestalt einer Kugelkalotte. Ist der angegriffene Körper nicht homogen, oder ist er kristallisiert, d. h. hat er nach verschiedenen

[1] Vgl. Verknüpfung der Kristallpartikel. Zeitschr. Kryst. 1897. **29**. 39. Ausführlicher: V. Goldschmidt. Ueb. d. Wesen der Kristalle. Ann. d. Nat. Philos. 1910. 9. 368.

Richtungen verschiedene Kohäsion, so wirken die Kohäsionsverhältnisse mitbestimmend auf die Gestalt des Grübchens.

Es bleibt die Frage, wieso und unter welchen Umständen bohrt das Lösungsmittel überhaupt Grübchen? Eine Erklärung hierfür soll an anderem Ort versucht werden[1].

Ein Kompromiß zwischen der Einbohrung rundlicher, schüsselförmiger Vertiefungen und dem Bestreben zur Bildung ebener typischer Flächen senkrecht zu den Partikelattraktionen gibt den Grübchen die Gestalt.



Textfig. 169.

Beispiel. Eine Hauptfläche A (Textfig. 169) werde geätzt. In ihr sitzen Partikel mit einer Hauptattraktionskraft a ⊥ A. Denn nach unserer Annahme bilden sich Kristallflächen senkrecht zu einer Partikelattraktionskraft. Hauptflächen senkrecht zu den Hauptkräften[2]. Wir legen einen Schnitt durch a und durch eine zweite Hauptkraft b. Der Schnitt sei die Papierebene. Eine dritte wichtige Partikelkraft c liege auch in der Bildebene.

Tritt nun Ätzung ein, so sucht diese ein schüsselförmiges Grübchen zu bohren (Textfig. 169), zugleich aber sucht a eine Fläche A ⊥ a zu bilden, b eine Fläche B ⊥ b und c eine Fläche C ⊥ c; abc zusammen eine Zone ABC. Die gleichzeitige Bohrung zur Bildung von S läßt aber die scharfe Ausbildung der Flächen ABC nicht zustande kommen. Es bildet sich eine Krümmung in der Zone BAC, etwa vom Querschnitt F, die sich S, aber auch BAC nähert. In parallelen Schnitten liegen die Verhältnisse ebenso. Es entsteht fortgesetzt derselbe Querschnitt und somit eine zylindrische Krümmung, als Reflexbild ein geradliniger Zug in Zone BAC. Ein Krümmungselement ist parallel A. Die Neigungen B und C müssen aber nicht erreicht werden, d. h. der Zonenzug in Reflex und Projektion geht von A aus in der Richtung nach den Projektionspunkten von B und C, muß aber B und C nicht erreichen und tut es auch in der Regel nicht.

Eine schärfere Vorstellung von dem Vorgang erhält man, wenn man beide gleichzeitigen Prozesse, Flächenbildung und bohrende Lösung, in minimalen Zeit-

---

[1] Vgl. weiter unten: «Zur Mechanik des Lösungsprozesses».

[2] Vgl. V. Goldschmidt. Index 1886. 1. 6. Zeitschr. Kryst. 1897. 28. 2; 29. 38f.

intervallen alternierend denkt. Bei Behandlung derselben Fläche mit dem gleichen Ätzmittel können wir (soweit die bisherige Erfahrung reicht) die flächenbildende Wirkung als konstant (oder wenig schwankend) ansehen, die bohrende als variabel, stark beeinflußt durch Konzentration, Temperatur, Strömungen, Dauer der Ätzung, Zufälligkeit der Oberflächenbeschaffenheit. Dies würde erklären, warum bei gleicher Fläche und gleicher Säure der Charakter der Ätzfiguren resp. ihres Lichtbildes beibehalten wird. Die Züge bleiben, die Grenzbögen schwanken.

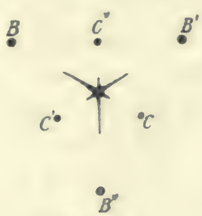
Bei dem Versuch einer mathematisch-mechanischen Behandlung des Problems dürfte die alternierende Auffassung zugrunde zu legen sein. Jeder der beiden Vorgänge wäre für sich zu behandeln und beide zu addieren.

Das Grübchen wird also in Zone BAC zylindrisch gestreckt, aber nicht ganz zylindrisch, sondern auch etwas seitlich gebogen (konisch), denn die Bohrung von S wirkt auch krümmend nach der Seite. Das Grübchen S für sich gäbe in Reflex und Projektion einen runden Lichtfleck. Die Primärkräfte BA strecken die Wand des Grübchens nahezu zylindrisch, d. h. sie konzentrieren das Licht des Reflexes in Zonenlinie AB. Der Zug ist aber nicht scharf, erscheint auch nicht auf ganz dunklem Grund, es bleibt noch Licht in den benachbarten Richtungen. (Textfig. 170.)

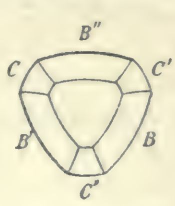
Von A aus geht aber nicht nur eine Primärzone, sondern mehrere, 2, 3 ... je nach Anlage des Kristalls[1], z. B. drei gleichwertige CAB, C'AB', C''AB'' (Textfig. 171 und 172). Der gleiche Vorgang wie in Zone CAB spielt sich nun in den beiden gleichwertigen ab.



Textfig. 170.



Textfig. 171.



Textfig. 172.

Wir erhalten in Reflex und Projektion um A einen Lichtfleck, nach außen verblassend und drei (6) mehr oder minder scharfe Zonenstücke durch A.

Die Ätzflächen sind einspringend. Fläche B in der Ätzfigur (Textfig. 172) rechts von A fällt nach links ab, daher liegt ihr Zonenzug links über A hinaus (Textfig. 171). Die Breite des Zonenzugs ent-

[1] Über Anlage der Kristalle. Vgl. Zeitschr. Kryst. 1897. 28. 435 f.

spricht der seitlichen Krümmung der Ätzfläche und ihrer Kanten gegen die geätzte Fläche.

Diese Zonenzüge bestimmen am wesentlichsten die Gestalt der Ätzfiguren. Die Symmetrie der Anlage (Verteilung der Knoten) bewirkt entsprechende Symmetrie der Reflexzüge. Wir haben nun gleichwertige Knoten, in gleichwertigen Feldern dieselben Züge, vorausgesetzt, daß auch die geätzte Fläche dazu symmetrisch liegt. Ist z. B. in Textfig. 170 nicht A die geätzte Fläche, sondern B, so ist der Lichtzug AB'' der gleiche wie AB', aber nicht wie AB.

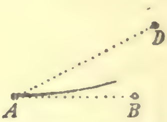
Das quantitative Verhältnis von Bohrung und Zonenbildung drückt sich in der Form des Ätzgrübchens und des Lichtbildes aus. Überwiegt die Bohrung, so erhalten wir rundliche Grübchen und Lichtflecke ohne Zonenzüge oder mit schwachen Anfängen solcher. (Textfig. 173.) Überwiegt die Zonenbildung, so erhalten wir facettierte Grübchen und starke Zonenzüge mit schwachem Lichtfleck. (Textfig. 174.) Aus dem Bild schließen wir auf das quantitative Verhältnis beider Wirkungen. Überwiegen der Zonenbildung zeigt Wichtigkeit der geätzten Fläche für Entwicklung der Formen.



Textfig. 173.



Textfig. 174.



Textfig. 175.

Ablenkung des Zonenzugs. Wir bemerken oft, daß ein Zug nicht genau einer Zone folgt, sondern seitlich abgelenkt ist. Wir suchen die Ursache der Ablenkung darin, daß außer der Bohrung in die geätzte Fläche A (Fig. 175) und dem Knoten B, der mit A die Zone AB spannt, ein dritter Knoten D mitwirkt, der mit A eine benachbarte Zone AD zu spannen sucht. Durch das gleichzeitige Bestreben AB und AD zu bilden entsteht ein Zug in der Zwischenrichtung.

Die **Grenze des Zonenzugs** entspricht der Maximalneigung des Grübchens in dieser Richtung. Sie schwankt auch beim gleichen Versuch zwischen gewissen Grenzen. Sie hängt ab von Kristallfläche und Ätzmittel sowie von manchen Einflüssen (Zufälligkeiten) im Verlauf der Ätzung. Wesentlich für sie ist Intensität und Entfernung des Knotens B von dem Ort der geätzten Fläche A. Meist erreicht

der Zug sein Ende (die Ätzfläche das Maximum ihrer Neigung) lange bevor der äußere Knotenpunkt B erreicht ist. Diese Erscheinung dürfte eine doppelte Ursache haben.

1. Die Art der lösenden Bohrung ist im betreffenden Fall bestrebt, flache schüsselförmige Austiefungen zu bilden. Die richtende, man könnte sagen stilisierende Wirkung der Knoten AB vermag nicht, sie viel steiler zu machen.

2. Hat das Grübchen G (Textfig. 176) eine gewisse Steilheit erreicht, so wird die Kante a von GA scharf und widersteht nicht dem Angriff der Lösung. Es tritt Rundung ein. Die Stelle der Maximalneigung wird weggeätzt und bei schwächerer Neigung tritt Umkehr der Krümmung ein.



Textfig. 176.

Grenzbögen. Der Lichtfleck eines Grübchens hat oft einen scharfen Rand. Mit dem Maximum der Neigung schneidet das Licht des Reflexes ab. Dieser Rand ist oft lichtstärker als das innere Feld, d. h. dem Maximum der Neigung kommt ein größeres oder glatteres Flächenstück zu als den anderen Neigungen. Solche Verstärkung des Reflexrandes finden wir sowohl bei rein konkaven Grübchen, wo das Neigungsmaximum am Rand des Grübchens liegt, als auch bei Umkehr der Neigung, d. h. wenn der Rand des Grübchens nach außen gerundet (konvex) ist. Der Maximalpunkt in einem bestimmten Schnitt ist dann Umkehrpunkt. Die Maximallinie ist die Verbindungslinie der Maximalpunkte. Sie umzieht den Lichtfleck mit einem mehr oder minder scharfen Bogen. Wir wollen ihn G r e n z b o g e n nennen. Der Grenzbogen umzieht meist nicht das ganze Lichtbild, sondern nur einen Sektor.

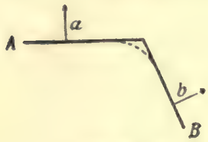
Konzentrische Grenzbögen. *Zwischenstrahlen.* Ein Lichtfleck (Textfig. 177) sei begrenzt durch das Zonenstück Aα und durch das abgelenkte Zonenstück Aβ. Zwischen den Maximalpunkten α und β spannt sich der Grenzbogen $\alpha\beta$. Nun nehmen wir das Lichtbild meist nicht von einem einzelnen Grübchen, sondern von mehreren, die eine Fläche bedecken, wahr. Das Reflexbild der einzelnen Grübchen ist aber etwas verschieden in bezug auf die Länge der Zonenstücke Aα, Aβ und die Ablenkung von Aβ. Durch verschiedene Länge von Aα, Aβ rückt der Grenzbogen $\alpha\beta$ verschieden weit hinaus. Wir erhalten im gemeinsamen Bild mehrerer Grübchen



Textfig. 177.

konzentrische Grenzbögen. Schwanken in der Ablenkung von Aβ erzeugt Zwischenstrahlen Aγ, Aδ. (Textfig. 177.)

Randfiguren seien die Ätzfiguren an einer Kante. Sie unterscheiden sich nach Form und Reflex von den Ätzfiguren auf der Fläche, den inneren Ätzfiguren (Grübchen). Es seien (Textfig. 178) AB zwei Hauptflächen. Die Ätzung an Kante AB bewirkt eine Rundung dieser, einen Lichtzug in Zone ab und zwar nicht abreißend, wie bei den Ätzgrübchen, sondern von A bis B verlaufend. Finden wir im Bild Lichtzüge von Knoten zu Knoten verlaufend, so sind solche meist Randfiguren zugehörig. Randfiguren können aber zugleich Lichtzüge, ähnlich denen der Grübchen, zeigen, bewirkt durch Einbohren der Lösung in die Kante. Randfiguren sind meist nach außen gekrümmt (gewölbt, konvex), Grübchen nach innen (gehöhlt, konkav).



Textfig. 178.

Einschneiden von Rinnen. Ätzgrübchen ordnen sich oft in Reihen, wenn auf gewissen Linien das Gefüge gelockert ist. Man findet da oft tiefere Gruben kaskadenförmig übereinander geordnet. Bei längerer Einwirkung schneiden sich da manchmal tiefere Rinnen ein, ja, man beobachtet in der Spaltrichtung zuweilen tiefe parallele Schnitte, wie eingesägt, zwischen denen blätterartige Leisten stehen bleiben. Ein bekanntes Beispiel sind die natürlich geätzten Flußspäte von der Öltschenalp im Berner Oberland.

Anhang 2.

Zur Mechanik des Lösungsprozesses.

Von **V. Goldschmidt**.

Zeitschr. Kryst. 1904. 38. 656—673.

Bei Behandlung von Calcitkugeln mit starken Säuren zeigte sich jedesmal folgender Verlauf der Erscheinungen[1]:

An der Stelle der Hauptknoten der Formenentwicklung $+1, -2, 0, \infty 0, -\frac{1}{2}, +4$ ... bildeten sich stilisierte Grübchen (Ätzfiguren), unter sich verbunden durch Reihen solcher Grübchen, in den Zonen der Formenentwicklung. Es bildete sich auf der Kugel in Form von Grübchen und Reihen solcher das Formensystem des Calcit ab. Eine direkte natürliche Kugelprojektion. Nicht scharf. Die Grübchen lagen in Gruppen um die Knotenpunkte und ausgestreut längs der Zonenlinien.

Die Reflexe dieser Ätzfiguren folgten den gleichen Zügen wie die Grübchen selbst und bildeten Knotenpunkte in $+1, -2, 0, -\frac{1}{2}, +4$, ... Schärfer als in der Anordnung der Grübchen bildete sich in den Reflexen das Formensystem des Calcit ab, mit seinen Knoten und Zonenzügen.

Die Anordnung der Grübchen wie der Verlauf ihrer Reflexe lieferten uns die Hauptknoten der Formenentwicklung und deren Zonenverband, zugleich die Rangordnung dieser Knoten. Nehmen wir dazu das Gesetz der Komplikation, das zwischen den Knoten

[1] Vgl. Goldschmidt u. Wright. Jahrb. Min. 1904. Beilb. Bd. 18, 335—376.

den Einzelflächen ihren Ort vorzeichnet, so können wir aus einer geätzten Kugel das Formensystem ebensowohl ablesen, wie aus allen beobachteten Calcitformen zusammen.

Beim weiteren Lösen trat nun etwas Unerwartetes ein. Die Grübchen verschwanden. Am Ort der vertieften Linien, in denen sie sich eingereiht hatten, bildeten sich scharfe Kanten, die an Stelle der Knoten in scharfe Ecken zusammenliefen. Nun stand das gleiche Formensystem des Calcit zum viertenmal in neuer Gestalt vor uns. Dies Mal invertiert gegenüber den Ätzfiguren. Aus Tal war Berg geworden, aus Löcherreihen Kanten, aus Grübchen Ecken.

Die Erscheinung war in hohem Grad überraschend. Es lag zunächst die Vermutung vor, es sei die Ursache des Umspringens von Minimum in Maximum in veränderten Verhältnissen gelegen; in Verschiedenheit der Säure, Konzentration, Temperatur. Aber die Erscheinung wiederholte sich bei jeder Säure und stets in der gleichen Reihenfolge.

Wie war das zu erklären?

Flächennormalen. Partikelattraktion. Kohäsion. Lösungswiderstand. Daß sich an der Stelle der Hauptknoten Ecken bildeten, an Stelle der Hauptzonen Kanten, war schön und wichtig, aber nicht unerwartet. Nach der Hypothese, die Verfasser seiner Entwicklung der Kristallformen zugrunde legte[1], die zugleich die Verknüpfung der Partikel[2] zum Kristallbau erklärte, entsteht jede Fläche senkrecht zu einer Partikelattraktionskraft. Die Flächennormale ist danach die Richtung dieser Attraktionskraft. Den stärksten, größten und häufigsten Flächen entsprechen die Hauptattraktionskräfte, die Partikel an Partikel heranziehen und festhalten. Danach erscheinen diese flächenbildenden Kräfte zugleich als Kohäsionskräfte. Die relative Intensität dieser Kräfte fand ihren Ausdruck in den Polarelementen, wenn man diese auf die Primärflächen[3] bezieht, für die abgeleiteten Flächen zeigte das Gesetz der Komplikation[4] einen Weg zu deren Bestimmung.

Sind nun diese Kräfte zugleich Kohäsionskräfte, so werden Messungen der Kohäsion dieselben auf einem anderen unabhängigen Weg

---

[1] Vgl. Goldschmidt. Index d. Krystallf. 1886. 1. 6.

[2] Vgl. Zeitschr. Krist. 1897. 29. 38 flg..

[3] Ebenda 1897. 28. 423.

[4] Ebenda 1.

gewinnen lehren. Ein neuer Weg eröffnet sich uns hier durch die Lösungserscheinungen. Es war zu erwarten, daß die Richtungen der stärksten Partikelattraktion (Kohäsion) die Hauptknoten, die Richtungen des größten Widerstandes gegen das Losreißen beim Lösen, die Richtungen der kleinsten Lösungsgeschwindigkeit seien. Als solche zeigten sie sich, wie erwartet, auf der Kugel und den Lösungskörpern als vortretende Ecken an; die Maximalebenen der Partikelattraktion, der Kohäsion, des Lösungswiderstandes, die Zonenebenen durch Kanten im Verlauf der Hauptzonen. Wir sehen in den Lösungskörpern eine schöne Stütze für unsere Gruppe von Hypothesen, die sich allmählich zu einer Theorie erweitert und befestigt.

Wie aber stimmt das mit der gesicherten Beobachtung, daß gerade an Stelle der Hauptknoten und Hauptzonen, der Richtungen der stärksten Partikelattraktion, des größten Lösungswiderstandes, sich zuerst Einbohrungen bilden, Ätzgrübchen; oft von ziemlicher Tiefe. Daß also in dieser Periode an diesen Stellen scheinbar kleinster Lösungswiderstand ist.

Wir wollen eine Erklärung versuchen.

Versuch einer Erklärung des Lösungsvorganges. Betrachten wir zunächst eine Fläche, es sei eine Hauptfläche des Calcit, in Berührung mit gelöster (flüssiger) Salzsäure.

Die Calcitteilchen A sitzen fest und zwar parallel orientiert mit einer ihrer Hauptattraktionskräfte senkrecht zur Fläche[1]. In der berührenden Flüssigkeit schweben beweglich und drehbar, d. h. mit wechselnder Orientierung die Salzsäureteilchen[2].



Textfig. 179.

Die Salzsäureteilchen und die Calcitteilchen (sagen wir allgemein die Teilchen A und B) (Textfig. 179) wirken chemisch aufeinander. Diese chemische Wirkung ist eine qualitative, d. h. bedingt durch die Eigenart der A und B bauenden Atome und ihre Anordnung. Als

[1] Vgl. die oben S. 231 ausgesprochene Hypothese.

[2] Ob die ClH-Teilchen geschlossen wirken oder nach der Ansicht der modernen Chemie dissoziiert in Cl und H, davon möge für die nächsten Betrachtungen abgesehen werden. Es sind aber Anzeichen vorhanden, daß gerade die vorliegenden Lösungserscheinungen berufen sind, an der Lösung der Dissoziationsfrage mitzuwirken. Wir kommen hierauf an anderer Stelle zurück.

Ursache der Einwirkung setzen wir Kräfte und belegen sie mit Qualität, Intensität (Maß) und Richtung. Maß und Richtung zeigen wir gewohnheitsmäßig durch Pfeile → an. Die Qualitäten finden ihren Ausdruck in chemischen Erfahrungen vieler Art, die in Symbolen und Beschreibungen des Verhaltens angegeben sind. Z. B.: $CaCO_3$ fest und HCl in Lösung. Der Chemiker weiß aus Erfahrung $CaCO_3$ und ClH wirken unter den gegebenen Verhältnissen in ganz bestimmter Weise verändert aufeinander ein. In den nebeneinander gestellten Formeln ist ihm die Qualität der Wirkung angedeutet; auch etwas von der Quantität.

Wir wollen uns die Qualitäten, so lange sie nicht näher definiert sind, in ihrem Gegensatz durch die elektrischen Zeichen + — andeuten, so daß + — aufeinander wirken, sich anziehen und neutralisieren.

Das festsitzende Calcitteilchen A wirkt mit der + Kraft a (senkrecht zur Fläche) auf das flüssige, bewegliche Salzsäureteilchen B resp. dessen — Kraft b. Die Kraft betrachten wir als anziehende, d. h. als solche, die bewirkt, daß A und B sich nähern, oder, im Fall A festsitzt, daß B dem A sich nähert; zugleich als orientierende, indem b durch a in seiner Richtung bestimmt wird. Die festsitzenden Teilchen A ziehen die chemisch gegen sie aktiven B zu sich heran.

Anziehung ist eine Kraft, d. h. die gedachte Ursache einer Bewegung, hier der Annäherung von A an B. Daß solche Anziehung und Annäherung stattfindet, dafür sprechen manche Argumente.

1. Teilchen A und B (hier ClH und $CaCO_3$) treten mit Auswechseln von Bestandteilen in neue Verbände ($CaCl_2$, H_2O, CO_2). Das kann ohne Annäherung nicht geschehen.

2. Nicht nur so viele ClH-Teilchen setzen sich um, als eben die Oberfläche des Calcit berühren, alle ClH-Teilchen der Lösung kommen heran, bis alle freie Säure aufgebraucht oder aller Calcit umgesetzt ist.

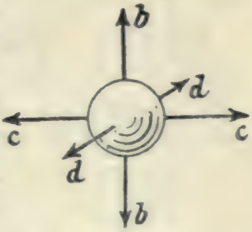
Jedes flüssige aktive **Salzsäureteilchen** hat seinen festen Aufbau[1] und seine Kraftsphäre mit Vorzugsrichtungen[2]. b sei

---

[1] Wir sehen hier von der Dissoziation ab. Mit Rücksicht auf diese tritt eventuell eine Modifikation des Gesagten ein, die aber das wesentliche der ganzen Ableitung nicht trifft.

[2] Vgl. Zeitschr. Kryst. 1897. 28. 414.

eine der Vorzugsrichtungen. (Textfig. 180.) Der Pfeil deute die Intensität an. b möge von den Kräften in den Vorzugsrichtungen (Primärkräften) die gegenüber A stärkste sein, die chemische Hauptvorzugsrichtung für den vorliegenden Fall.



Textfig. 180.

a senkrecht zur Fläche (Textfig. 179) soll die nach außen wirkende Hauptanziehung der in der Fläche sitzenden Calcitteilchen sein, selbst wenn sie es bei einem freischwebenden (gelösten) $CaCO_3$-Teilchen nicht wäre. Die anderen Vorzugsrichtungen dürften wegen schiefen Austritts und Bindung durch die festsitzenden Nachbarn gar nicht oder nur mit einer Komponente wirken und deshalb untergeordnet sein.

Wir haben nun eine Annäherung durch Wirkung von a auf b und wollen uns vorstellen (so lange eine bessere Annahme diese nicht verdrängt), die Annäherung geschehe, indem a und b sich parallel richten. Das geht vermöge der Beweglichkeit und Drehbarkeit von B in der Flüssigkeit. Die Richtung a dagegen ist fest.

Es folgt also Annäherung der aktiven Flüssigkeitsteilchen gegen die festen in Richtung a, d. h. senkrecht zur Fläche. Das geschieht gleichzeitig in allen Punkten der Fläche. Indem ein Teilchen B sich nähert, verdrängt es ein Flüssigkeitsteilchen vor sich und zieht in den verlassenen Raum hinter sich ein anderes nach. Es entsteht eine **Strömung** senkrecht zur Fläche. Die Heftigkeit der Strömung hängt ab von der Natur von A und B, von der Fläche, d. h. von der Richtung von a in bezug auf das orientierte Teilchen A und sein Formensystem[1], von der Zahl der die Fläche berührenden B-Teilchen und der Nähe der nachgezogenen, d. h. von der Konzentration der Lösung, von der Heftigkeit der Molekularbewegung (Temperatur), vom Widerstand des Lösungsmittels und der Lösungsgenossen, von der Natur der neugebildeten Produkte u. a. Alle diese Momente sind zu studieren, zu berechnen und in Formeln zu bringen. Hier genügt uns, daß ein solcher Strom entsteht.

---

[1] Das Formensystem liegt in nuce, d. h. als Fähigkeit vorgebildet, in der einzelnen Partikel. In diesem Sinn kann man von dem Formensystem der Partikel sprechen.

Lockern und Wegführen. Der Lösungsprozeß besteht in zwei Vorgängen, einem chemischen und einem mechanischen. Wir wollen sie bezeichnen als Lockern und Wegführen.

Lockern. Diesen Vorgang können wir uns folgendermaßen vorstellen. Wirkt das flüssige Teilchen B chemisch auf das festsitzende A ein, so verändert sich dieses. Es entsteht eine neue Partikel C oder mehrere, jede umgeben von einer Kraftsphäre und mit Vorzugsrichtungen ausgestattet. Es verschwinden die Kräfte a und die anderen, mit denen sich A anheftete. Die Kräfte der neugebildeten Teilchen sind nicht mehr gleichartig und gleichgerichtet mit denen der festsitzenden A. Es dürfte aber der festeste Verband durch Einrichten gleichartiger Partikelkräfte erhalten werden[1]. Das neugebildete Teilchen C sitzt deshalb nicht mehr so fest wie A. Wir sagen, es sei gelockert.

Anmerkung. Wir sprechen von Lösung dann, wenn das neugebildete Teilchen C von dem Lösungsmittel in flüssigem Zustand aufgenommen wird. Auch noch, wenn außer verflüssigten Teilchen C noch gasförmige F und feste gebildet werden; letztere in untergeordneter Menge und so, daß sie auf dem angegriffenen festen Körper nicht haften bleiben, sondern abfallen. Nur die Lösung ist Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Ist das Produkt der chemischen Veränderung fest, so sprechen wir nicht von Lösung, sondern von oberflächlicher Veränderung, Umwandlung, Pseudomorphosenbildung.

Wegführen der gelockerten Teilchen geschieht durch mehrere Einflüsse:

1. **Diffusion.** Das gelockerte Teilchen ist zum Flüssigkeitsteilchen geworden und diffundiert mit den anderen bis zum Ausgleich in der Zusammensetzung der Flüssigkeit.

2. **Reaktionsströmung.** Die herandrängenden angreifenden Teilchen B bilden die oben beschriebene Strömung senkrecht zur Fläche und führen das gelockerte Teilchen weg. Ebenso die

3. **Wärmeströmung,** entstanden durch die bei der chemischen Aktion erzeugte Wärme. Sie stößt vom Reaktionsort ab (Repulsionsstrom).

Dazu kommt unter Umständen:

4. Grobe Strömung des Lösungsmittels gegen den festen Körper durch Bewegen eines der beiden oder beider. Umrühren, Fließen, Fortrollen u. a. (Lösung in der Bewegung.)

---

[1] Über Verknüpfung der Kristallpartikel. Zeitschr. Kryst. 1897, 29. 38.

5. Strömung durch entwickelte aufsteigende Gase oder absinkende flüssige oder feste schwere Produkte.

ad. 5. Hiervon wollen wir zunächst absehen, obwohl gerade beim Calcit die Entwicklung der Kohlensäure ihren charakteristischen Einfluß hat. Die Wirkung dieser Einflüsse ist Gegenstand besonderer Untersuchung nach Erledigung des allgemeinen Falles.

ad 4. Wir wollen auch hiervon absehen, obwohl wir gerade die Bewegung mit Vorteil anwenden, um den Wirkungen 5 ihre Einseitigkeit zu benehmen und um die Lösung durch Begünstigung der Diffusion zu beschleunigen.

ad 1. Diffusion geschieht nach allen Richtungen gleichmäßig, abgesehen von den Wirkungen 4 und 5.

ad 3. Die durch die Reaktionswärme erzeugte Repulsionsströmung dürfte mit der Reaktionsströmung der Richtung nach zusammenfallen. Sie ist ja die Differenz der Partikelbewegung vor und nach der Reaktion.

ad 2. Reaktionsstrom. Wir haben als Folge der chemischen Einwirkung einen Strom in der Richtung der Hauptattraktionskraft. Dieser besorgt die Zuführung der angreifenden Teilchen und die Wegführung der gelockerten. Ist die angegriffene Fläche eine kristallographische Hauptfläche, so haben wir den Reaktionsstrom senkrecht zur Fläche. Es wäre wichtig, diesen Strom experimentell nachzuweisen.

Diese Vorstellung erklärt, wie wir im folgenden zeigen wollen, die Erscheinungen und löst das obige Paradoxon. Dieselbe Kraft a, die ein Teilchen A am anderen festhält, orientiert die zerstörenden Teilchen B. Sie gibt dem angreifenden Strom die Richtung der Partikelattraktion (Kohäsion) senkrecht zur Hauptfläche. a ist sowohl die Richtung des Angriffs wie des Widerstandes.

Analogon. Die Gravitation, die, in der Richtung nach dem Erdzentrum wirkend, die Körner eines Sandhaufens zusammenhält, zieht in der gleichen Richtung den Regen herab, der den Haufen erodiert.

Chemische und mechanische Attraktion. Bestätigt sich obiger Satz, so haben wir in ihm eine Verknüpfung zwischen mechanischer und chemischer Attraktion. Die Kraft a betrachten wir als eine mechanische (Kohäsion), indem sie die Kristallpartikel zusammenhält. **Dieselbe** erscheint hier als eine chemische, indem

sie nach dem Gesetz der chemischen Affinität aus der Flüssigkeit die aktiven Teilchen auswählt, orientiert und heranzieht. Die Richtung ist für beide (Kohäsion und Affinität) gleich. Sie ist gegeben durch die Hauptkraftrichtungen (Hauptknoten) der festsitzenden Kristallpartikel. Für die relative Intensität beider besteht zweifellos ein Gesetz, das sich in mechanische Formel bringen läßt. Dies wichtige chemisch-mechanische Gesetz aufzufinden, wird unsere Aufgabe sein. Wir wissen nun, wo wir es zu suchen haben. Es gibt eine Unterlage für die Mechanik des Lösungsprozesses.

In den folgenden Betrachtungen wollen wir versuchen, der Mechanik des Lösungsprozesses noch näher zu kommen.

Wir können den Satz auch so fassen: Da die Vorzugsrichtungen der Formenentwicklung (Hauptknoten) Richtungen der mechanischen Attraktion (Kohäsion) und zugleich Richtungen der chemischen Attraktion (Affinität) sind, so haben wir in den kristallographischen Hauptknoten ein Mittel, die Vorzugsrichtungen der chemischen Affinität zu finden.

Bestätigt sich dieser Satz, so ist durch ihn eine Verknüpfung zwischen Kristallographie und Stereochemie angebahnt[1].

Wir nehmen einen speziellen Fall zu näherer Betrachtung:

Starke Säure auf eine Calcithauptfläche wirkend, z. B. eine Fläche des Spaltungsrhomboeders p˙ = + 1 behandelt mit achtfach normaler Salzsäure.



Textfig. 181.

Nach obigen Betrachtungen liegen die Verhältnisse hier folgendermaßen:

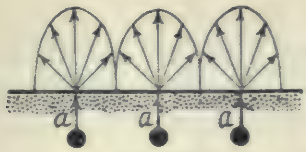
Die Salzsäureteilchen B (Textfig. 181) werden durch die Calcitteilchen A orientiert und strömen, parallel gerichtet, senkrecht auf die Fläche in deren ganzer Ausdehnung. Dort werden durch die chemische Aktion die oberflächlichen Partikel gelockert und durch die nachdrängenden Teilchen des Reaktionsstroms weggeführt.

Anmerkung. Die Wirkung der Diffusion ist untergeordnet gegenüber dem Reaktionsstrom, die Strömung durch Kohlensäureentwicklung erhält durch

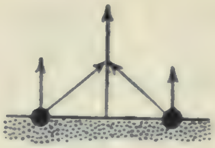
[1] Chemisch-mineralogische Betrachtungen. Zeitschr. Kryst. 1889. 17. 25; 1897. 28. 414; 1899. 32. 65 und vorhergehende.

Bewegen der Flüssigkeit alle Richtungen und wird dadurch richtungslos gemacht. In der unmittelbaren Nähe der Oberfläche dürfte sie der Richtung nach mit dem Repulsionsstrom und dem Reaktionsstrom zusammenfallen. Um dies Grenzgebiet handelt es sich aber ausschließlich bei unserer Betrachtung.

Repulsionsstrom. Von den übrigen durch die Reaktion erzeugten Molekularbewegungen nehmen wir an, daß sie sich von den Calcitpartikeln der Oberfläche nach allen Richtungen ausbreiten; wahrscheinlich mit Vorzug in Richtung a. (Textfig. 182.) Dabei



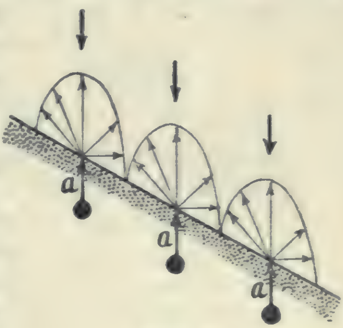
Textfig. 182.



Textfig. 183.

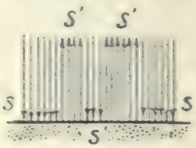
heben die seitlichen Stöße einander auf (Textfig. 182), und es bleibt als resultierende Wirkung ein Stoßen senkrecht zur Fläche, dem zufließenden Reaktionsstrom gleich und entgegengesetzt gerichtet. Die entstehende Strömung nennen wir Repulsionsstrom.

Anmerkung. Ist die angegriffene Fläche keine Hauptfläche, sondern kristallographisch unwichtig, d. h. schief gegen a, so dürfte die Vorzugsrichtung a eine Resultante auch parallel der Fläche hervorbringen und im Verein mit dem ebenfalls von a abhängigen zufließenden Reaktionsstrom ein Abströmen in der der Richtung der Fläche. (Textfig. 184.)



Textfig. 184.

Rückstrom. Die durch den Reaktionsstrom herangeführten B-Teilchen machen unter Mitnahme von A-Teilchen den nachströmenden B-Teilchen Platz. Es entsteht ein Rückstrom im Kampf mit dem Zustrom. In unserem Fall, wo Zustrom und Rückstrom beide senkrecht zur Fläche gerichtet sind, bleibt beiden nichts übrig, als sich in parallele und entgegengesetzt gerichtete Einzelströmchen aufzulösen. S und S′. (Textfig. 185.) Deren Gruppierung hängt ab von Zufälligkeiten der Fläche, die ja keine mathematische ist und von anderen Zufälligkeiten.

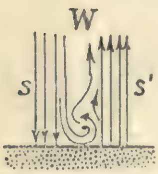


Textfig. 185.

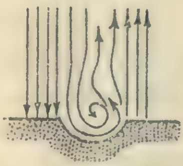
Anmerkung 1. Nur in unmittelbarer Nähe der Fläche F sind die Ströme als parallel und senkrecht zu F anzunehmen. Aber nur dies Wirkungsgebiet interessiert uns hier.

Anmerkung 2. Nur in einiger Entfernung von der Kante, wir sagen, nur im Innern der Fläche sind die Strömchen parallel. Am Rand (in der Nähe einer Kante), wir sagen: im Randgebiet der Fläche, erfolgt anderes Abströmen und dadurch anderes Zufließen, welches auch die Gestalt der Fläche sei. Die Wirkung im Randgebiet wollen wir dann besonders betrachten. Hier untersuchen wir zunächst nur die Wirkung auf das innere Gebiet einer genügend ausgedehnten Fläche.

Wirbel. Entstehung von Grübchen. An jeder Grenze zwischen einem zuströmenden Bündel S und einem abströmenden S′ entsteht ein Wirbel W (Textfig. 186), der den Übergang von S in S′ vermittelt. An dieser Stelle W findet das Wegführen der gelockerten Teilchen statt. Bei S werden die Teilchen an den Kristall gedrückt, bei S′ sind sie gespannt, können aber ohne Nachströmen nicht fort. Bei W dagegen bohrt sich ein Grübchen ein. (Textfig. 187.) Die Fläche bedeckt sich mit Grübchen, ungleich verteilt, ungleich tief je nach Ort und Breite der Bündel S S′.



Textfig. 186.


Textfig. 187.

Vertiefung der Grübchen. Ist ein Grübchen eingebohrt, so ist der Ort des Wirbels, der zunächst beliebig war, vorgezeichnet. Das Grübchen vertieft sich bis zu einer gewissen Grenze.

Analoga. Analoge, gröbere Fälle sind uns wohlbekannt. Wüstensteine, Meteoriten, Ausbrennungen von Geschützrohren, Riesentöpfe u. a. In allen diesen Fällen entstehen bohrende Wirbel und als deren Produkt rundliche Grübchen.

Ätzfiguren, Ätzgrübchen, Stilisierung der Grübchen. Die Grübchen nennen wir Ätzgrübchen oder Ätzfiguren. Ihre Art hängt, außer von der Art der Bohrung ab, von den Partikelkräften der die Fläche bildenden Kristallteilchen. Durch diese erhalten sie bestimmte kristallographisch definierbare Gestalt. Sie sind mit krummen Flächen facettiert, wir wollen sagen stilisiert. Wir können danach die Ätzgrübchen bezeichnen als stilisierte Bohrungen.

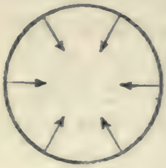
Über die Art der Stilisierung wurde S. 226 gesprochen. Über die Reflexe der Ätzfiguren und deren Beziehung zum Formensystem der Kristallart siehe S 227. Für die Entstehung der Bohrungen war ich die Erklärung schuldig geblieben. Sie ist hier versucht worden.

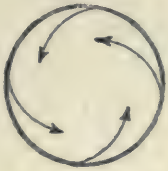
Seitliche Strömung. Schraubenförmige Bohrung. Der Wirbel findet bei demselben Grübchen nicht in einer Ebene statt;

auch nicht nur in einem Drehungssinn. Es sind mancherlei Modifikationen möglich. Sie mögen schematisch in folgenden Figuren (Textfig. 188 bis 192) angedeutet werden:


Textfig. 188.


Textfig. 189.

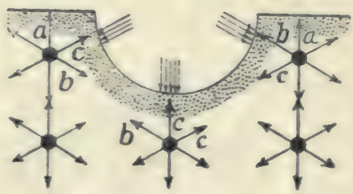

Textfig. 190.


Textfig. 191.


Textfig. 192.

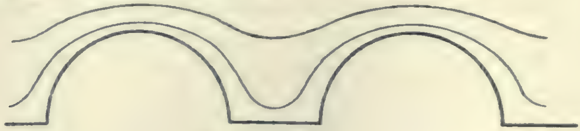
Der allgemeine Fall ist schraubenförmiges Einbohren (Textfig. 191), ja, es können Schraubungen in ungleichem Sinn einander durchdringen. (Textfig. 192.)

Grenze der Vertiefung. Sobald die Grübchen gebohrt sind, ist die Fläche keine Ebene mehr. Im Grübchen wird der Strom komplizierter, modifiziert in verschiedener Weise je nach Richtung und Intensität der anderen Partikelkräfte, z. B. b und c (Textfig. 193) der Randteilchen. Wird das Loch tief, so ist der Rückstrom gehemmt, dadurch die Abfuhr des Materials, die Zufuhr des Lösungsmittels. Die Lösung im Grübchen wird langsamer als auf der Fläche. Damit erreicht die Vertiefung ihre Grenze.



Textfig. 193.

Abtragen der Ränder. Dagegen sind die Ränder des Grübchens nun stärkerer Abtragung ausgesetzt. Wir haben bei ihnen die Erscheinungen der Randabtragung.


Textfig. 194.

Rundung der Kanten. Verflachung der Grübchen. (Textfig. 193.) Bei fortgesetztem Lösen runden sich die Kanten, die Grübchen verflachen sich und laufen schließlich in eine unebene Fläche zusammen, gewölbt, wellig, mit schüsselförmigen Vertiefungen und Abflußrinnen. Der ursprüngliche Konflikt zwischen

Zu- und Abstrom hat sich gelöst durch Herstellung eines den Verhältnissen entsprechenden Gleichgewichtszustandes. Die angegriffene Fläche ist keine Ebene mehr. Der Reaktionsstrom ist nicht mehr einheitlich parallel, der Rückstrom nicht mehr senkrecht zur Fläche, es entfällt der Konflikt zwischen Reaktionsstrom und Abstrom, der zu den Wirbeln und Bohrungen führte.

Analog ist das geologische Verhalten einer Landschaft zum erodierenden Regenwasser mit den Unebenheiten, Abflußgerinnen, Bächen und Flüssen. Zuerst Konflikte mit Wasserfällen, Wirbeln und Bohrungen, dann Hingleiten auf sanft gerundeter Unterlage in vorgezeichneten Bahnen.

Sekundäre Grübchen. Bei geänderter Art des Angriffs sind Zustrom, Abstrom und Form nicht mehr im Gleichgewicht. Es entstehen neue Konflikte mit Wirbeln und Bohrungen, kleine sekundäre Grübchen in den schüsselförmig erweiterten älteren Vertiefungen. Sekundäre Grübchen.

Das Analoge finden wir bei Wüstensteinen und Meteoriten[1].

Erosionsformen bei Flüssigkeiten. Gewisse Ähnlichkeiten zeigt die Gestalt der Wellen beim Aufblasen des Windes. Frischer Wind kräuselt die Fläche. Durch den Konflikt von Zu- und Abstrom bohren sich Wirbel ein und zeichnen ihre Wirkung in der Gestalt der Wellen ab. Bläst der Wind länger im gleichen Sinn, so bilden sich lange flache Wellenberge und Täler. Der Konflikt hat sich zu einem sanften Abfließen gelöst. Neuer oder anders gerichteter Wind erzeugt neuen Konflikt mit neuen Wirbeln und bohrt neue Grübchen, neue Erosionsfiguren in die alten großen und flachen Wellenberge. So ist die Analogie der Gestalt der Wellenberge und Täler im windbewegten Meer mit den erodierten Gebirgen nicht ganz zufällig.

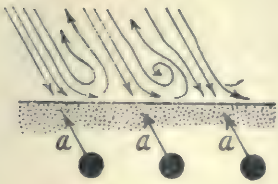
Die Analogie ist freilich eine unvollkommene. Der wesentliche Unterschied liegt in der Beweglichkeit des Wassers in seiner ganzen Masse gegenüber der Unbeweglichkeit der festen Körper. Die Ähnlichkeit wird um so größer, je stärker der Konflikt an der Oberfläche, je zäher die Flüssigkeit und je heftiger das Aufblasen, so daß die Massenbewegung zurücktritt gegen die oberflächliche Bearbeitung. So beim Aufblasen eines starken Luftstroms auf einen zähen Schmelzfluß oder zähen Brei. Tritt während des Gestaltens der Oberfläche durch das Aufblasen Erstarren ein, so fixieren sich die Erosionsgestalten der Flüssigkeit und zeigen ihre Analogie mit den Erosionsgestalten der festen Körper.

Ätzung auf Nebenflächen. Stilisierte Ätzgrübchen (Ätzfiguren) bilden sich vorzugsweise auf den Hauptflächen. Dieser Erfahrungssatz läßt sich folgendermaßen begründen:

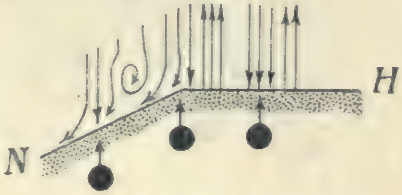
Nebenflächen sind solche Flächen, die nicht senkrecht stehen auf einer der Hauptpartikelkräfte der Kristallteilchen A. Es steht die der Flächennormale nächste Partikelkraft schief zur Fläche, z. B. a in

[1] Vgl. V. Goldschmidt. Min.-petr. Mitt. 1894. 14. 3.

Fig. 195. Sie gibt dem Reaktionsstrom die Richtung (parallel a). Durch das schiefe Auftreffen vermindert sich der Konflikt zwischen Zustrom und Abstrom. Es findet ein Abfließen in der Richtung der Fläche statt. Bohrungen bilden sich nicht oder schwach. Daher kommt es, daß gut ausgebildete Ätzgrübchen sich vorzugsweise auf den Hauptflächen bilden. Ja, es ist sogar dies ein Kennzeichen für die Hauptflächen. Dagegen bilden sich auf den Nebenflächen häufig sogenannte Ätzhügel. Von diesen soll weiter unten die Rede sein.



Textfig. 195.



Textfig. 196.

Randbildungen. Wir wollen zwei Fälle unterscheiden:

1. Bildungen an der Kante zwischen einer Hauptfläche H und einer Nebenfläche N.
2. Bildungen an der Kante zwischen zwei Hauptflächen H_1 und H_2.

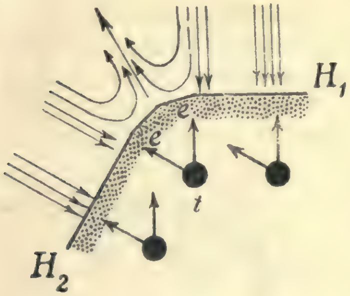
ad 1. An der Kante zwischen H und N haben wir Abfließen über N hin. (Textfig. 196.) Der abfließende Strom nimmt die Kante weg und rundet sie. Zugleich macht er Rinnen senkrecht zur Kante HN.

ad 2. Es entstehen an der Kante Wirbel und ein Abfließen in der Richtung der Dominante D zwischen H_1 und H_2. Öfters Bildung von Facetten e e in Zone $H_1 H_2$, die die Kante zuschärfen. (Textfig. 197.)

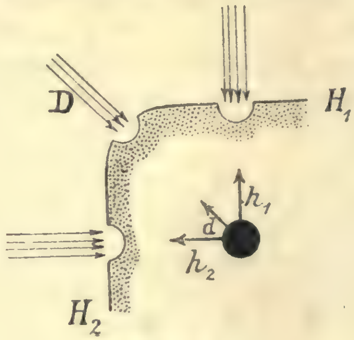
Kantenbohrungen. Die Dominante D ist als erste Abgeleitete aus $H_1 H_2$ selbst oft eine wichtige Attraktionskraft, so daß sich außer dem abfließenden Strom in Richtung D zugleich ein zufließender Strom in D bildet, sobald durch Rundung der Kante ein Flächenstück nahezu senkrecht zu D entstanden ist. In solchen Fällen beobachten wir manchmal Bohrungen auf den Kanten nach vorhergegangener Rundung. (Textfig. 198.)

Ob sich an einer Kante Rundung nach außen bildet oder Einbohrung, hängt ab vom Verlauf der Wirbel an der Kante. Sie können einbohrend oder zuschärfend wirken. Dabei zeigen sich Abflußrinnen senkrecht zur Kante.

Unregelmäßige Abflußwege. Rinnen. Kaskaden. Unregelmäßigkeiten im Kristallbau (Risse, Einschlüsse, Hohlräume), ebenso Unebenheiten der angegriffenen Fläche beeinflussen die Abflußwege und dadurch die Gestalt des angelösten Körpers. So ordnen sich die Grübchen gern in Reihen nach Spaltrissen und bilden da Kaskaden, Rinnen, bevorzugte Abflußwege. Die Abflußrinnen ver-



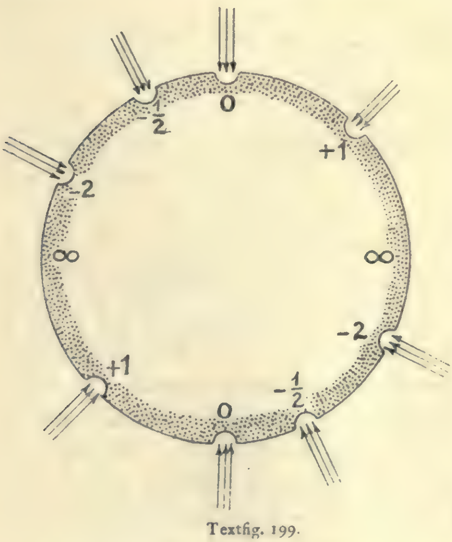
Textfig. 197.



Textfig. 198.

tiefen sich, wie ein Bach sich eingräbt. Der durch solche Unregelmäßigkeiten beeinflußte Abflußstrom beeinflußt seinerseits den Zustrom und damit Richtung und Art des Angriffs. Rinnen, Kanäle, Randbildungen sind stilisiert, unter Umständen zeigen sie sekundäre Grübchen.

Sind mehrere **Kristalle verwachsen,** so beeinflussen sie an der Grenze gegenseitig den Lösungsstrom. So bilden sich gern Rinnen in der Fuge zwischen zwei Kristallen.



Textfig. 199.

Lösung einer Calcitkugel durch konzentrierte Säure. Betrachten wir einen Schnitt durch den größten Kreis (Zonenkreis) der Kugel, in dem die Hauptpunkte $+1, 0, -\frac{1}{2}, -2$ sitzen (Textfig. 199) beim Angriff durch starke Säure.

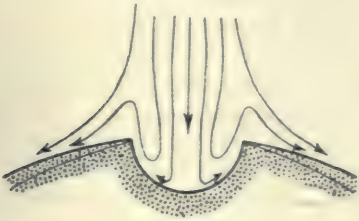
Ein Stück Kugelfläche in der Umgebung des Knotenpunktes kann als Ebene angesehen werden. In diesem Gebiet geschieht das, was wir oben für eine ebene Hauptfläche beschrieben haben. Der Reaktionsstrom trifft in diesem Gebiet senkrecht auf die Fläche, in der

Richtung nach dem Mittelpunkt der Kugel. Es entstehen an dieser Stelle rückströmende Bündel in gleicher und entgegengesetzter Richtung und damit bohrende Wirbel, durch sie bilden sich Ätzgrübchen in den Hauptknoten und deren Umgebung.

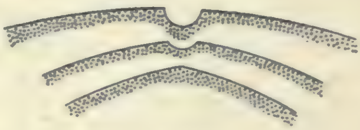
Die Ebene durch die Hauptknoten ist Hauptzonenebene. Als solche ist sie Ebene stärkster Attraktion; mit den Hauptknoten als Maximis (Vorzugsrichtungen) und somit Ebene des Reaktionsstroms. In ihr und ihrer Umgebung finden wir daher wie in den Hauptknoten, nur schwächer, die bohrenden Wirbel und die Ätzgrübchen.

Das Abfließen findet in den Zwischenrichtungen statt, dort trifft der Reaktionsstrom schief auf die Oberfläche der Kugel.

Die Stromrichtung in den Hauptknoten dürfte etwa die in Textfig. 199 schematisch dargestellte sein.



Textfig. 200.



Textfig. 201.

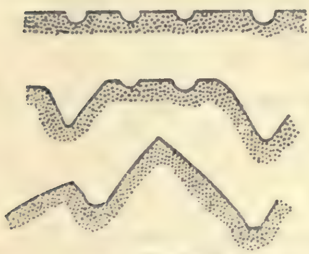
Geht die Lösung weiter, so werden die Ränder des Grübchens weggeführt. Der Böschungswinkel wird steiler. Es entsteht im Hauptknoten eine Erhöhung mit einem Grübchen in der Mitte. Allmählich werden die Grübchen von der Seite her ganz aufgezehrt, bis an ihrer Stelle im Hauptknoten eine Spitze übrigbleibt. (Textfig. 201.)

Die Gestalt des abgeböschten Grübchens im Knotenpunkt ist zu vergleichen mit der eines Kraters. Auch beim Abtragen eines Kraters durch Erosion bleibt an Stelle des Kessels eine Spitze.

Grate mit Rinnen. Scharfe Grate (Kanten) in den Hauptzonen. Wir sahen, daß in den Hauptzonen Reihen von Grübchen entstehen. Das Abfließen findet aber nicht im Verlauf dieser Reihen statt, sondern senkrecht dazu. Die Stromrichtung dürfte im Schnitt senkrecht zur Reihe schematisch die in Textfig. 200 dargestellte sein. Da die Hauptzonen Linien größten Widerstandes sind, so findet im Gebiet swischen ihnen stärkeres Abtragen statt. An Stelle der Hauptzonen entstehen erhöhte Kämme mit einer Reihe von Ätzgrübchen auf dem Grat des Kammes. Je steiler die Böschung wird, je

leichter der Abfluß, um so mehr verschwinden die Bohrungen. Die Grübchen werden durch die seitlichen Abtragungen resorbiert. Es entstehen an Stelle der Zonenlinie scharfe Kanten, in den Knotenpunkten zu scharfkantigen Ecken zusammenlaufend.

Analogon. Solche Grate und Spitzen des größten Widerstandes sind uns wohlbekannt. Sie geben unseren Gebirgen die Gestalt, und wir bauen sie künstlich als Hausdächer und Turmspitzen dem Regen entgegen. In allen diesen Fällen ist die Richtung des Angriffs zugleich die Richtung des größten Widerstandes. Die Richtungen des größten Widerstandes bleiben Angriffsrichtungen, auch wenn die Calcitkugel im Lösungsmittel fortrollt, denn sie trägt die Richtungen in sich und teilt sie der Umgebung mit. So zieht die Gravitation den Regen zur Erdoberfläche herab in der Richtung nach deren Schwerpunkt, wie auch die Erde im Weltraum sich fortbewegt.



Textfig. 202.

Fällt der Regen auf eine ebene Fläche herab, so entstehen Bohrungen, Tümpel und Landseen, bis Abflußgerinne sich gebildet haben. Diese führen Regen und Schutt ab. Die ebene Fläche (Hochebene) wird immer schmaler, bis ein Grat, ein Gebirgskamm oder eine Bergspitze übrig bleibt. Es ist die Gleichgewichtsform, das Gebilde des größten Widerstandes. Nachdem das Gebirge diese Gestalt angenommen hat, behält es sie im wesentlichen bei, indem es niedriger wird. (Textfig. 202.)

Wir haben also drei Stadien der Kugellösung:

1. Bohrung von Ätzgrübchen in Knoten- und Hauptzonen (Ätzfigurenstadium).
2. Bildung von Graten mit Ätzgrübchen auf dem Kamm (Zwischenstadium).
3. Bildung von scharfen Kanten im Verlauf der Zonen (Lösungskörperstadium).

Die zuerst gebildeten **Lösungskörper** ändern bei fortgesetzter Lösung ihre Gestalt; indem die Ecken wandern, sich erhöhen oder verflachen, die Kanten ihnen folgen. Endlich erreicht der Lösungskörper eine von Ecken, Kanten und krummen Flächen begrenzte Gestalt, die sich beim Weiterlösen geometrisch ähnlich bleibt. Wir nennen sie den **Endkörper** und betrachten sie als die Gleichgewichtsform für die waltenden Verhältnisse. Vermutlich ist der Endkörper die Form des größten Widerstandes, der langsamsten Lösung für die waltenden Verhältnisse anzusehen. Diese Annahme bedarf noch der Prüfung.

Wir finden in dem interessanten Zwischenstadium die Abflußrichtung angedeutet durch zarte Streifung, gebildet durch Ätzhügel im Fallen der Böschung, senkrecht zur Zonenlinie (Kante) und auf den Feldern in der Nähe der Kanten des Lösungskörpers.

Ist der Abfluß geregelt, im wesentlichen senkrecht zum Streichen der Kante, so hören die bohrenden Wirbel auf, alle Oberflächenteile werden nun von dem Reaktionsstrom schief getroffen, mit Ausnahme der Ecken und Kanten, die sich wie scharfe oder spitze Dächer als Richtungen des größten Widerstandes dem Angriff entgegenstellen.

Beim Auftreffen senkrecht zu einer Kante teilt sich der Reaktionsstrom und fließt zu beiden Seiten ab. Indem er von beiden Seiten der Kante Teilchen wegführt, hält er die Kante scharf.

Abflachen und Verschwinden der Kanten und Ecken. Die Steilheit der Kanten- und Eckenböschung hängt ab von dem Verhältnis des seitlich Abgetragenen zu dem auf der Kante Abgetragenen. Dies Verhältnis ist abhängig von allen Faktoren, die den Lösungsprozeß beeinflussen, von Konzentration, Temperatur, Stromrichtung u. a. Es sind da quantitativ alle Übergänge möglich. Wird an der Kante oder Ecke mehr abgetragen als in den Nachbargebieten, so verschwindet die Kante und die Nachbarfelder fließen in eins zusammen. Wir beobachten solche Fälle selbst bei fortgesetztem Behandeln mit dem gleichen Lösungsmittel. Ja, es ist denkbar, daß an Stelle der vortretenden Kanten versenkte entstehen. Solche wurden bisher nicht beobachtet (abgesehen von den Reihen der Ätzgrübchen), doch würde ich mich nicht wundern, sie gelegentlich anzutreffen[1]. Auch bei wachsenden Kristallen beobachtet man manchmal vertiefte Kanten, z. B. beim Granat.

Verschärfen der Kanten, hohle Felder. Andererseits fand sich ein Lösungskörper[2] aus Calcit mit starker Salzsäure, bei dem die Felder nicht nach außen gewölbt, sondern fast eben waren; ja, manche derselben nach innen gewölbt (hohl). Solche Lösungskörper mit verschärften Kanten und ebenen bis hohlen Flächen machen noch mehr als die anderen den Eindruck von gewachsenen Kristallen. Trotzdem sind sie, wie die anderen Lösungskörper, deren Polarformen.

---

[1] Vielleicht sind hierher die unten S. 248 beschriebenen Rinnen zu rechnen. [Über Angriffsrinnen vgl. S. 35].

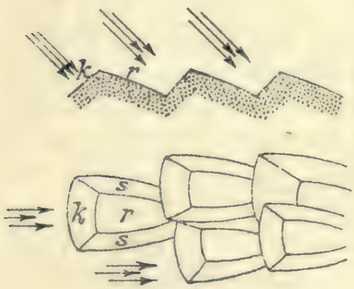
[2] Vgl. Goldschmidt u. Wright. Ueber Lösungskörper. Jahrb. Min. 1904. Beil. Bd. 18, 335.

Ätzhügel sind durch Ätzung erzeugte Erhöhungen auf den geätzten Flächen und zwar eine besondere Art. Jede dieser kleinen Erhöhungen ist stilisiert durch die Kristallisationskräfte, ebenso wie die Ätzgrübchen. Sie sind von gerundeten Flächen begrenzt, deren Reflex den Zonen der Flächenentwicklung folgt.

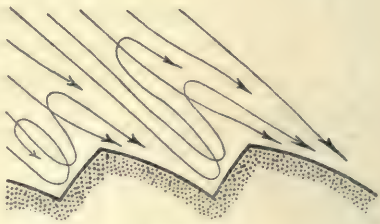
Die Ätzhügel erscheinen wie die Köpfe von kleinen Kristallen, die, zur geätzten Fläche geneigt, dachziegelförmig (schuppenförmig) einander überragend auf der Fläche hervortreten. Man kann an den einzelnen Ätzhügeln schematisch unterscheiden (Fig. 203):

k = Kopf (Steilabfall),
r = Rücken (Abflachen),
s = Seiten (Seitenwände).

Es fragt sich: Wie ist die Entstehung dieser Gebilde zu erklären? Wir erklärten den Lösungsprozeß als mechanische Wegführung der durch chemischen Einfluß gelockerter Flächen durch den Reaktionsstrom. Ist diese Auffassung richtig, so haben wir auch die Bildung der Ätzhügel aus ihr zu erklären.



Textfig. 203.


Textfig. 204.

Wir betrachten die **Hügel** als **Produkte eines schief auftretenden Stromes.**

Bei schiefem Auftreten eines scharfen Reaktionsstromes entstehen bohrende Wirbel vor den Köpfen und Abfließen über den Rücken der Ätzhügel. (Fig. 204.) Zwischen den Hügeln drängt sich der abfließende Strom durch und schleift die Seiten der Hügel ab, bis ihn ein neuer Wirbel am Kopf des nächsten Hügels hemmt. Die Hügel sind, wie die Grübchen, stilisiert durch die kristallbauenden Partikelkräfte.

Zwischen den **Ätzgrübchen** und **Ätzhügeln** ist ein prinzipieller Unterschied in bezug auf Ort und Art der Bildung.

Ätzgrübchen bilden sich auf der Kugel nur im Anfangsstadium des Lösungsprozesses, und zwar in der Umgebung der Hauptknoten und Hauptzonen, da, wo der Reaktionsstrom senkrecht auftrifft.

Ätzhügel dagegen bilden sich im späteren Verlauf der Lösung in den Feldern zwischen den Kanten des Lösungskörpers da, wo die Reaktion schief, aber kräftig auftritt.

Da, wo der Strom flach gleitend über die Oberfläche des Lösungskörpers hingeht, entsteht keins von beiden Gebilden, vielmehr gerundete glatte Flächen.

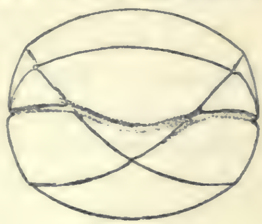
Ist die Hypothese richtig, so haben wir in den Ätzhügeln ein Mittel, die Richtung des Lösungsstroms zu erkennen, dessen Lauf zu verfolgen.

Analoga. Fließt Wasser über eine geneigte Sand- oder Tonfläche herab, so bilden sich Erhöhungen, die gegen den Strom orientiert sind, so zwar, daß die Erhöhungen ihre Köpfe dem Strom entgegenstellen, die Seiten und der Rücken in der Richtung des abfließenden Stromes verlaufen.

Dünen bilden sich durch schiefes Auftreffen eines Luftstroms auf eine Fläche trockenen Sandes am Meeresstrand wie in der Sandwüste. Es bilden sich Sandhügel analoger Gestalt mit den Ätzhügeln, nur nicht kristallonomisch stilisiert. Wie die Dünen wandern, so dürften auch die Ätzhügel wandern.

Ähnliche Gebilde sind auch die Sandbänke auf dem Boden der Flüsse. Überhaupt finden sich Analogien in Menge im Gebiet der Erosionserscheinungen.

Äquatorrinnen. Manche Lösungsmittel lieferten Lösungskörper mit einer merkwürdigen, tief eingeschnittenen Rinne im ungefähren Verlauf des Äquators, aber von der Gestalt nicht eines Kreises, sondern einer Wellenlinie, die sich bei den Punkten $\varphi^{\cdot} = -2$ am meisten vom Äquator entfernt, in den Punkten $a^{\prime} = \infty o$ denselben schneidet.



Textfig. 205.

Solche Äquatorrinnen zeigten die Lösungskörper des Calcit mit Essigsäure, Zitronensäure und Weinsäure.

Wie in Textfig. 205 dargestellt, durchschneidet die Rinne die Zonenlinie (Kante) $\varphi^{\cdot}\varphi^{\cdot}$, ohne sie abzulenken.

Die Erklärung der Erscheinung dürfte folgende sein: auf der oberen, wie der unteren Kristallhälfte entsteht aus den verschiedenen Einzelströmungen ein Gesamtstrom nach dem Äquator hin.

Der Nordstrom und der Südstrom stoßen in der Nähe des Äquators aufeinander. Ist nun die Richtung und Intensität der beiden Ströme derart, daß an der Grenze beider nach innen, d. h. nach dem Innern der Kugel hin gerichtete Wirbel entstehen, so bohren diese die beschriebene Rinne ein.



Textfig. 206.

Die Rinne bezeichnet unter dieser Annahme die Stelle des Zusammentreffens von Nord- und Südstrom. Sie bezeichnet die Grenze zwischen dem nördlichen und dem südlichen Stromgebiet. Diese Grenze fällt nicht mit dem Äquator zusammen, ist vielmehr durch die dem Äquator benachbarten Hauptknoten φ· abgelenkt und schneidet den Äquator in den sechs Punkten $a = \infty o$.

Analogon. Eine große Ähnlichkeit haben die Luftströmungen und auch die Wasserströmungen auf den beiden Hemisphären der Erde mit ihrem Stromgürtel in der Nähe des Äquators. Ob wohl auch der Äquatorialstrom eine Rinne im Meeresboden um den Gürtel der Erde eingräbt?

Parallelrinnen. Beim Lösungskörper aus einer Calcitkugel mit Zitronensäure wurde neben der Äquatorrinne noch in der nördlichen wie in der südlichen Kugelhälfte je eine Rinne beobachtet, die nahezu parallel der Äquatorrinne verlaufen und nicht so tief sind. Sie haben ungefähr den Verlauf eines Parallelkreises, sind aber, wie die Äquatorrinne Wellenlinien. Ihre Entstehung dürfte ebenfalls zu erklären sein durch bohrende Wirbel an der Grenze zweier Stromgebiete.

Alle diese neuartigen Erscheinungen bedürfen eines eingehenden Studiums. Zunächst erfordern sie eine Ergänzung und Erweiterung durch entsprechende Untersuchungen an anderen Kristallarten, mit anderen Lösungsmitteln und unter anderen Verhältnissen. Diese Untersuchungen eröffnen ein weites, schönes Gebiet. Sie dürften Schritt für Schritt neue und überraschende Tatsachen zutage fördern.

Bestätigt sich die oben durchgeführte Deutung der Erscheinungen, so haben wir in ihr die Unterlage zu einer **Mechanik des Lösungsprozesses**.

Register.

Autoren-Register zum Literaturverzeichnis.

Die Zahlen bedeuten die Nummern in unserem Literaturverzeichnis S. 42—48.

Fundorts-Verzeichnis.

Brasilien, 72 Kristalle.

Brasilien ohne nähere Angabe. — 39 Kristalle, von denen 7 unsicher.
Kristalle Nr. 13, 15, 32, 35, 40, 46, 51, 56, 57, 60, 63, 68, 71, 72, 73, 86, 87, 88, 89, 91, 94, 97, 98, 101, 102, 105, 112, 113, 119, 120, 123, 131. Unsicher: 14, 38, 49, 64, 67, 69, 122.

Brasilien, Prov. Bahia. — 29 Kristalle.
Kristalle Nr. 26, 27, 29, 31, 33, 47, 48, 50, 54, 58, 61, 62, 65, 66, 74, 75, 76, 78, 80, 81, 83, 84, 85, 104, 106, 109, 110, 111, 118.

Brasilien, Diamantina, Serro do Frio. — 2 Kristalle Nr. 28, 103.

Brasilien, Rio. — 2 Kristalle Nr. 52, 121.

Südafrika (Kap), 40 Kristalle.

Südafrika ohne nähere Angaben. — 21 Kristalle, von denen 3 unsicher.
Kristalle Nr. 5, 10, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 39, 55, 77, 90, 92, 99, 107, 114, 115, 124. Unsicher: 7, 37, 45.

Südafrika, Kimberley. — 16 Kristalle, von denen 3 unsicher:
Kristalle Nr. 2, 3, 8, 11, 12, 16, 17, 24, 41, 42, 59, 70, 108. Unsicher: 4, 6, 9.

Südafrika, Newlands Grube. — 1 Kristall, Nr. 1.

Südafrika, Griqualand-West. — 1 Kristall: Nr. 66.

Südafrika, Jagersfontein. — 1 Kristall: Nr. 53.

Deutsch-Südwestafrika, Lüderitzbucht, 6 Kristalle:
Nr. 23, 34, 36, 43, 44, 95.

Australien, Bingara, 2 Kristalle Nr. 100, 117.

Fundort unbekannt. — 5 Kristalle Nr. 30, 79, 82, 93, 116.

Übersicht der Tafeln.

Erklärung der Tafeln.

Mit * versehene Ziffern in den Tafelspalten bezeichnen die Deckblätter.
Fette Ziffern in der Textseitenspalte verweisen auf die Hauptbeschreibung der Figur im Texte.

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
1	1	Gnomonisches Gesamtbild der publizierten Formen.	5.7.21.**60**.104
»	»	Deckfigur: Gesamtbild der Reflexzüge am Diamant.	7.21.**60**.
»	2	Gesamtbild der Reflexzüge am Diamant.	21.22.**60**.81.88.131
»	»	Deckfigur: Buchstabenbezeichnung der Reflexzüge.	21.22.**60**.88
2	3	Gesamtbild der gesicherten typischen Formen.	7.**60**
»	4	Schematisches Projektionsbild der Wachstumszüge.	13.22.104
»	5	Schematisches Projektionsbild der Lösungszüge und -Felder.	13.22.104
»	6	Schematisches Projektionsbild der Züge eines LW-Körpers.	13.22.104
» 3	7–14 15—22	Darstellung des Zusammenhanges zwischen Reflex und Oberfläche.	15
2	7	Ebene und Lichtpunkt.	15
»	8	Gestreifte Ebene und geradliniger Lichtzug.	15
»	9	Gestreifte, zylindrisch gekrümmte Fläche und Lichtfeld.	15
» »	10	Sechseitige gestreifte Pyramide und sechsstrahliger Reflexstern.	16
»	11	Zwei ebene Flächen und zwei Reflexpunkte.	15
»	12	Zwei senkrecht zur Kante gestreifte Flächen und zwei parallel geradlinige Lichtzüge.	15
»	13	Zwei parallel der Kante gestreifte Flächen und zwei Teile eines unterbrochenen geradlinigen Zuges.	16
»	14	Zwei schwach konisch gekrümmte Flächen und zwei Lichtfelder.	16
3	15	Konische Querfläche und Lichtring.	16.97
»	16	Konisch gekrümmte Fläche und verbreiterter Lichtring.	16.97.
»	17	Gerundeter Konus und Lichtkreis.	16.97
»	18	Gerundeter Konus mit Abstumpfung und Lichtkreis mit Lichtpunkt.	16.97

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
3	19	Vier pyramidale ebene Flächen und vier Lichtpunkte.	16
»	20	Das gleiche Bild bei veränderter Flächengröße.	16
»	21	Vier pyramidale gestreifte Flächen und ein vierstrahliger Reflexstern.	16
»	22	Vier pyramidale gekrümmte Flächen und vier Lichtfelder.	16
»	23	Schematische Darstellung der Würfelbohrungen.	16. XI
»	23 a	Ein durch die von 6 Seiten kommende Bohrung abgesonderter Sektor.	33. 127. XI
»	24	Schematische Darstellung eines Dodekaeders mit der querverlaufenden Grenzlinie und den Hauptrichtungen der Lösungsströme.	87. 128
»	25	Das gleiche Bild mit schematisch aufgetragenen Ätzhügeln.	35. 38
»	26	Schematische Darstellung der Zone pc mit ihren Hauptknoten, Stromrichtungen und Stromstärken.	35. 36
4	27	Krist. 1. Gnomonisches Reflexbild, aus [D] Zügen bestehend. Ein für das Wachsen charakteristisches Bild.	22. 72. 73. 74. 75. 77
»	28	Krist. 3. Reflexbild ähnlich Fig. 27.	73. 74. 75. 77. 84. 125
»	29	Krist. 1. Perspektivische Projektion der Fig. 27 auf ein Dodekaeder.	72. 73. 77
»	30	Krist. 4. Reflexbild, aus scharfen [D] Zügen bestehend, mit Verdichtung des Lichtes in der Mitte, bei den d Punkten.	75. 80. 128
»	31	Krist. 6. Reflexbild, [D] Zügen in der Mitte ausgebaucht, in die (D) Züge übergehend. Anfang des Lösungsprozesses.	73. 74. 75. 76. 78
»	32	Krist. 10. Reflexbild eines L. W. Körpers: vorn links reines Wachsen, hinten rechts Lösen und Wachsen zusammen.	73. 76. 77. 79. 122
5	33	Krist. 2. Reines Oktaeder ohne Oberflächenstruktur.	8. 73. 75. 84. XI
»	34	Krist. 3. Oktaeder mit feiner Oberflächenstruktur.	73. 74. 84. XI
»	35	Krist. 4. Scheindodekaeder [d], mit untergeordnetem p.	8. 9. 22. 73. 75. 76. 177. XI
»	36	Krist. 5. Oktaeder mit dodekaedrischen Scheinflächen [d].	8. 22. 26. 30. 73. 76. 117 123. 170. 177
»	37	Krist. 15. Kombination von Oktaeder mit Dodekaeder [d] als Scheinflächen und Würfel [c] als Spitzenfläche.	8. 9. 22. 26. 30 34. 71. 81. 83. 114. 153. 157 160. 161. 183

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
5	38	Krist. 6. Oktaeder mit dodekaedischen Scheinflächen [d].	8. 9. 26. 30. 71. 72. 73. 76. 77. 78. 79. 80. 84. 99. 168. 177
»	39	Krist. 10. Kopfbild auf die Würfelfläche einer Kombination von p mit [d] (dodekaedrischen Scheinflächen.	6. 30. 73. 76. 77. 79. 80
6	40	Krist. 12. Reflexbild. Kurze [D] und [B] Züge mit Lichtpunkten p und c.	73. 75. 81. XII
»	41	Krist. 13. Reflexbild. Lichtstarke p und c Punkte. [D] Züge scharf und lang. (B] Züge schwach und kurz.	13. 73. 82. 104
»	42	Krist. 14. Reflexbild. Scharfe [B] und [A] Züge. schwache [D] Züge. (Wachsen). Schwache verschwommene (D) Züge. (Lösen).	22. 75. 83
»	43	Krist. 10. Schematische Darstellung einer p Fläche mit den Wachstumslamellen und Vertiefungen.	71. 79. 80. XI
»	44	Krist. 12. Vergrößertes Reflexbild des c Sternes von Fig. 40.	81
»	45	Krist. 6. Perspektivische Projektion der Lichtzüge [D] auf ein Dodekaeder.	76. 77
»	46	Krist. 18. Perspektivische Projektion der Lichtzüge [D], (D), (C) auf den Flächen eines Dodekaeders.	86. 88. XII
7	47	Krist. 12. Kombination von p mit c. Vereinzelte Wachstumsfigürchen.	6. 8. 9. 60. 81. 84. 109. XI
»	48	Krist. 13. Kombin. von p mit c im Gleichgewicht. Reines Wachstumsgebilde.	6. 9. 10. 76. 82. 114. 115. 117 XI
»	49	Krist. 14. Stockartig aufgebautes Oktaeder, bestehend aus Einzelindiv. der Kombination p mit c im Gleichgewicht.	71. 75. 83. 122
»	50	Krist. 14. Schematische Darstellung der Fig. 49.	75. 83
»	51	Krist. 14. Schematische Figur zu Fig. 49. Gleichgewichtskombination pc im Oktaeder.	9. 75. 83. XI
»	52	Krist. 16. Kopfbild auf eine p Fläche. Dunkel schattiert ist die Fläche $n = \frac{4}{3}$	6. 61. 73. 75. 76. 78. 82. 84
»	53	Krist. 17. Kombination von p und $u = \frac{1}{2}$ 1.	6. 73. 75. 76. 82. 84

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
8	54	Krist. 18. Reflexbild. Kurze [D] Züge, und [C] Züge, charakteristisches Bild eines LW Körpers.	22. 23. 77. 86. 87. 88. 89. 90. 92. 93. 94. 96. 99
»	55	Krist. 18. Das gleiche Reflexbild, perspektivisch auf einen Würfel projiziert.	86. 87. 88. 89. 93. 99
»	56	Krist. 21. Reflexbild: [D], (D), (C) (E¹) (E²) (E³) Züge.	21. 90. 91. XII
»	57	Krist. 21. Das gleiche Reflexbild, perspektivisch auf ein Dodekaeder projiziert.	90. 91
»	58	Krist. 21. Das gleiche Reflexbild, perspektivisch auf einen Würfel projiziert.	90. 91
»	59	Krist. 24. Reflexbild einer Wachstumsvertiefung (Fig. 67) in vergrößertem Maßstab, in der Lage des ersten Oktanten. Scharfes Wachstumsbild: [D] und [B] Züge.	94. 134
9	60	Krist. 19. Oktaeder mit durch (d) schwach gerundeten Kanten.	87. 89. 98. 175
»	61	Krist. 18. Oktaeder mit (d); Grenzlinie scharf. Vereinzelt dreieckige Wachstumsfigürchen.	19. 38. 86. 89. 90. 92. 98. 175. 210
»	62	Krist. 18. Wachstumsfigur in der Mitte einer Oktaederfläche. Etwas schematisiert.	8. 75. 86. 92. 175. XI
»	63	Krist. 21. Komplizierter LW Körper. Oktaeder, aus Lamellen aufgebaut, vertieft. Breite (d) Flächen, fast ohne Grenzlinie.	27. 75. 90. 98. 157. 210. XI. XII
»	64	Krist. 22. Oktaeder mit scharfen Lamellen und (d) Flächen.	38. 90. 92. 93. 94. 98. 101. 108. 175. 184. XI
»	65	Krist. 18. Wachstumsvertiefung vergrößert, unter dem Mikroskop gezeichnet.	38. 75. 86. 95 XI
»	66	Krist. 23. Oktaeder mit breiten (d) Flächen, Resten von Wachstumslamellen bei p und scharfer Grenzlinie.	92. 94. 96. 108. 142. 175. XI
»	67	Krist. 24. Kopfbild auf eine Oktaederfläche. Verschiedene Wachstumsvertiefungen, schematisch auf einer p Fläche dargestellt.	94. XI

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
10	68	Krist. 26. Durch Zwillingsbildung gestörtes Reflexbild. Bei p^3 fast reines Lösen, bei p^1 Lösen und Wachsen, lezteres durch Viellingslamellen verursacht.	96. 208
»	69	Krist. 26. Das gleiche Reflexbild des dritten Oktanten, nach Abblendung aller Zwillingserscheinungen. Vergrößert.	23. 88. 91. 96. 122
»	70	Krist. 26. Links reines Lösen, (d) Fläche. Rechts Viellingslamellen mit den Wachstumserscheinungen an den Grenzen.	6. 95. 96. 122. XI
»	71	Krist. 25. Schematische Darstellung eines Oktaeders, aus 6 kleinen Oktaedern aufgebaut.	38. 69. 96
»	72	Krist. 26. Ein Teil der (d) Fläche vergrößert, unter dem Mikroskop gezeichnet.	95. XI
»	73	Krist. 25. Eigentümliches Wachstumsgebilde, durch Lösung abgerundet. Etwas schematisiert.	90. 95
»	74	Krist. 25. Ein Oktaederfläche mit Dreiteilung und Wachstumsvertiefungen.	95
»	75	Krist. 27. Reflexbild eines Lösungsgebildes. (D) Züge beim d Punkt, in (CE) Felder übergehend. Links oben Reste von [D] Zügen.	77. 97. 98. 102
11	76	Krist. 29. Reflexbild. Kurze (D) Züge mit Überbrückung durch (L) Züge.	13. 97. 102. 103. 104
»	77	Krist. 29. Das gleiche Reflexbild perspektivisch auf einem Dodekaeder.	77. 102. 103
»	78	Krist. 30. Reflexbild. (CE) Lösungsfelder.	102. XII
»	79	Krist. 31. Reflexbild. Zerfaserte (CE) Felder mit (L) Zügen.	23. 103. 143
»	80	Krist. 32. Reflexbild. (CE) Felder mit leeren Zonenhöfen pcp und pdp.	103. 104. 105. 143. 163. 190
»	81	Krist. 27. Lösungskörper (d) mit scharfer Längsstreifung.	22. 31. 98. 100. 102. 103. 115. 176. XI
12	82	Krist. 28. Kombination von p mit (d). Große Ätzhügel an der Grenzlinie.	93. 101. 177 XI
»	83	Krist. 29. Lösungskörper (d), glänzend gerundet.	31. 102. 103. 115
»	84	Krist. 30. Verzerrtes Dodekaeder (d) mit scharfen Ätzhügeln.	102. 103. XI. XII

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
12	85	Krist. 31. Dodekaeder (d) mit nach der langen Diagonale vertieften Flächen.	103. 115. 168. 177
»	86	Krist. 32. Kugelähnliches Dodekaeder (d) mit scharfen Grenzlinien und einer Unzahl Viellingslamellen.	69. 95. 103. 104.105.106. 141.152.180. XI
»	87	Krist. 33. Dodekaeder (d) mit ausgesprochener Viellingsstruktur.	69. 95. 104. 141. 180. XI
13	88	Krist. 34. Lichtstarke (CE) Felder im Reflexbild. Breite leere Zonenhöfe pdp und pcp.	103. 105. 106
»	89	Krist. 37. Reflexbild. Breite (D) Züge, lichtschwache [B], [A] und [D] Züge.	108
»	90	Krist. 40. Reflexbild. Verschwommene und zerfaserte (CE) Felder und ein c Feld.	103. 110. 135
»	91	Krist. 42. Reflexbild. (D) Züge. [B] Zug lichtstark, [K] Zug sehr verschwommen.	111
»	92	Krist. 39. Kopfbild der Fig. 99 auf die p[1] Fläche. Breite (d) Flächen mit scharfer Grenzlinie. C-Flächen gerundet.	110
»	93	Krist. 39. Kopfbild der Fig. 99 auf die p[1] Fläche. Eine Spaltfläche, durch Lösung verändert.	110
14	94	Krist. 34. Schwach gerundetes Dodekaeder (d). Grenzlinien verschoben.	31. 105. XI
»	95	Krist. 35. Kugeliger Lösungskörper mit verwaschenen Kanten und Grenzlinien.	106
»	96	Krist. 36. Dodekaeder (d) mit untergeordneten (c)-Scheinflächen. Ätzhügel auf (d). Scharfe zackige Grenzlinie.	26. 27. 31. 107
»	97	Krist. 37. Kombination von p mit (d) und (c). Lang gestreckte Ätzhügel, kaum bemerkbare Grenzlinie. Die (c) Fläche durch Aneinanderreihen von Köpfen der Ätzhügel gebildet.	26. 34. 107. 108.109.175
»	98	Krist. 38. Kombination p, [d], [c]. Wachstumsgebilde, vielleicht auf Grund eines Lösungskörpers.	26. 34. 107. 109. 114. 122. 175. XI
»	99	Krist. 39. Gerundetes Dodekaeder (d) mit scharfer Grenzlinie, bei c in flach gerundete c Flächen übergehend.	26. 110. 130. 152 XI
15	100	Krist. 40. Kombination von (d) mit (c). Die (d) Flächen vertieft nach der langen Diagonale, die (c) Fläche abgewaschen und gerundet.	107. 110. 111

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
15	101	Krist. 41. Kopfbild auf eine Würfelfläche. Oktaeder mit (d). An der Stelle des Würfels Bohrungen mit wachsender Ausheilung durch oktaedrische Lamellen.	35. 39. 91. 111. 112. 113. 118. 126
»	102	Krist. 42. Ähnlich Fig. 101. Bohrloch größer und weniger ausgeheilt.	35. 91. 107 111. 166
»	103	Krist. 43. Kopfbild auf c Fläche; Dodekaeder (d) mit Würfelbohrungen.	93. 107. 112. 113
»	104	Krist. 45. Kopfbild auf eine Oktaederfläche. Stockförmig aufgebauter Kristall (ähnl. Fig. 106) mit komplizierten Lösungserscheinungen an der Grenze der Individuen.	114. 168
»	105	Krist. 44. Gerundetes. Dodekaeder (d) mit großer Würfelbohrung. Kopfbild auf eine Würfelfläche.	112. 113. 114
»	106	Krist. 45. (Derselbe wie Fig. 104). Kopfbild auf eine c Fläche. Stockförmig aufgebauter Oktaeder. Etwas schematisiert.	35. 114
16	107	Krist. 13. Reflexbild eines reinen Wachstumsgebildes, p und c Punkte [D] und [B] Züge. Mit Fig. 108 zu vergleichen.	82. 114. 116
»	108	Krist. 46. Reflexbild eines gewaschenen Gebildes von der Kombination p und c im Gleichgewicht. Zerfaserte und verschwommene p und c Lichtpunkte und [B] und [D) Züge.	28. 115. 121. 149. 151. 155. 167. 184. 211
»	109	Krist. 47. Reflexbild eines Wachstumsgebildes, etwas durch Lösung verwaschen. [D] und [B] Züge.	28. 116
»	110	Krist. 48. Reflexbild mit Wachstumszügen [D] und Lösungsfeldern bei c.	28. 117. 121
»	111	Krist. 49. Reflexbild ähnlich Fig. 110, nur mit regelmäßigerem c Feld.	117. 118. 121. 125
»	112	Krist. 50. Reflexbild. Lichtstarke [D] Züge mit Punkten; ein unregelmäßiges Feld bei c und in Zonen pcp.	118. 119
17	113	Krist. 13. Reines Wachstumsgebilde, zum Vergleich mit Fig. 114.	10. 82. 114
»	114	Krist. 46. Gewaschene Kombination von p mit c, nahezu im Gleichgewicht.	10. 28. 109. 115. 150. 168. 210
»	115	Krist. 47. Kombination p [d] c alle Flächen gewaschen und glänzend.	28. 81. 82. 116. 119
»	116	Krist. 48. Kombination p (c). p scharf, wachsend. c geätzt.	28. 81. 82. 113. 116. 117. 120

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
17	117	Krist. **49**. Kopfbild von Krist. 49 (Fig. 118). Große Würfelbohrung mit Einlage in Zwillingsstellung.	117. 118
»	118	Krist. **49**. Kombination p [d] (c). Oktaeder und Dodekaeder wachsend Würfel bohrend und lösend abgeschlossen.	81. 117. 119. 121
»	119	Krist. **50**. Kombination p [d] (c). [d] etwas durch Lösung gerundet, c mit wulstigen Vertiefungen durch lösenden Angriff bedeckt.	6. 7. 26. 61. 62. 80. 81. 82. 109. 116. 117. 119
18	120	Krist. **51**. Reflexbild. p Punkte und unregelmäßiges c Feld.	118. 120
»	121	Krist. **15**. Reflexbild. Links oben reines Lösen, rechts unten reines Wachsen. (D) Züge, (CE) Felder (A) Züge. [D] Züge [B] Züge.	109. 121
k	122	Krist. **52**. Reflexbild auf die Polfläche der Fig. 128 projiziert. Scharfe [D] und [B] Züge. Anfänge von (D) Zügen.	121. 123
»	123	Krist. **51**. Perspektivische Projektion des Reflexbildes Fig. 120 auf einen Würfel.	120
»	124	Krist. **55**. Reflexbild. Weich (D) Züge. Lichtstarke p Punkte, (A), [B] Züge und ein c Stern. Außerdem (D) Züge, dem Wachstumsloch entsprechend.	81. 121. 125
»	125	Krist. **63**. Reflexbild des Würfelkreuzes in vergrößertem Maßstab.	131
19	126	Krist. **51**. Kombination pc. Die c Flächen vertieft, gerundet, glänzend. Die p Flächen aufsitzend, glatt, wachsend abgeschlossen.	26. 120
»	127	Krist. **15**. Reines Wachstumsgebilde mit Lösungserscheinungen nur an einer Ecke (links) Kombination von Oktaeder p, Scheindodekaeder [d] und Spitzenwürfel [c].	109. 121. 124. 128. 130
»	128	Krist. **52**. Hemimorph ausgebildeter Kristall mit einer großen, rauhen c Fläche, scharf lamelliertem Oktaeder und dodekaedrischen Scheinflächen [d]. Tiefe Rinnen an den Ecken.	6. 114. 123. 125. 153. 183
»	129	Krist. **54**. Hemimorph ausgebildeter Kristall. Scharfes p mit einer großen durch Lösung modellierten c Fläche.	5. 114. 125. 153. 183
»	130	Krist. **52**. Kopfbild von Fig. 128 auf die große c Fläche.	123. 125
»	131	Krist. **55**. Aus Lamellen aufgebauter Oktaeder. Großes Wachstumsloch mit einer kleinen c Fläche in der Tiefe.	114. 125. 153

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
19	132	Krist. 55. Kopfbild der Fig. 131 auf die Würfelfläche.	69. 113. 125
20	133	Krist. 56. Reflexbild. Scharfe (D) Züge, verwaschenes c Feld.	128
»	134	Krist. 57. Reflexbild. (D) (B) Züge, schwache (A) (K) Züge und p Punkte.	81. 128
»	135	Krist. 58. Reflexbild. Breite (CE) Lichtfelder und (A) [B] Kreuz.	110. 128, 129. 130. 134. 153
»	136	Krist. 64. Reflexbild. (CE) Felder mit leeren Zonenhöfen pdp kleines (A) Kreuz.	132. 143
»	137	Krist. 65. Typisches Reflexbild eines LW Körpers. Wachstumszüge [D] [B] [K]. Lösungszüge (D), die in breite (CE) Felder übergehen.	13.22.81.104. 132
»	138	Krist. 66. Reflexbild eines Lösungsgebildes. (CE) Felder mit den leeren Zonenhöfen pcp und pdp. In der Mitte eigentümliche (K) Felder, die einem gerundeten Pyramidenwürfel entsprechen.	133
21	139	Krist. 56. Kombination (c) [d] p. Wenig verändertes Wachstumsgebilde.	8. 9. 35. 128. 129. 131. XI
»	140	Krist. 57. Ecke eines Würfels in Kombination mit (d) und scharfes p. Ausheilung eines Lösungsgebildes.	35. 128
»	141	Krist. 58. Würfel mit dodekaedrischen Lösungsflächen (d) und tief eingeschnittenen Rinnen, die den Spaltrissen folgen.	26.27.35.129. 130. 131. 133. 134. 145. 177
»	142	Krist. 60. Würfeliger Kristall mit abgerundeten [d] und p Flächen.	26. 35. 130. 177
»	143	Krist. 64. Glänzend gerundeter Würfel, einem Pyramidenwürfel ähnlich. Die dodekaedrischen Grenzlinien als Würfelkanten.	35. 40. 127. 132. 177
»	144	Krist. 65. Kristall von hexaedrischem Habitus, aus (d) Flächen bestehend. Lösungsrissen.	9. 26. 35. 132. 134. 177
«	145	Krist. 66. Würfeliger Kristall. Wie eine Kombination von zwei Pyramidenwürfeln aussehend. Der eine glatt glänzend, der andere von Abflußrinnen durchquert.	33. 40. 133. 136
22	146	Krist. 62. Fast reines Lösungsgebilde. Reflexbild aus (D) Zügen, die in (CE) Felder übergehen, und (A) [B] Zügen.	91. 131. 134. 153
»	147	Krist. 62. Das gleiche Reflexbild perspektivisch auf einem Würfel.	91. 131. 153

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
22	148	Krist. 62. Das gleiche Reflexbild perspektivisch auf eine Komb. dc..	91. 131. 153
»	149	Krist. 61. Reflexbild eines Lösungskörpers mit ausheilenden c Flächen. (D) und (E) Züge lichtschwach. [B], (A) und [K] Züge scharf, den wachsenden Lamellen entsprechend.	122. 131
»	150	Krist. 69. Kompliziertes Reflexbild eines ausheilenden Lösungskörpers mit Grenzbögen. (D) Züge stark ausgebaucht. (E) Züge in mehrere Bögen geteilt. Starke [B] Züge.	135
»	151	Krist. 71. Verschwommene (CE) Felder, die einem Lösungskörper entsprechen. Dazu scharfe Wachstumszüge [B].	22. 136. 137. 140
23	152	Krist. 67. Würfeliger Kristall mit Loch an Stelle einer Oktaederfläche. Kopfbild auf diese p Fläche.	134. 187
»	153	Krist 61. Skulptur einer c Fläche, unter dem Mikroskop gezeichnet.	131
»	154	Krist. 65. Skulptur einer (d) Fläche, unter dem Mikroskop gezeichnet.	132
»	155	Krist. 65. Skulptur einer c Fläche, unter dem Mikroskop gezeichnet.	91. 132
»	156	Krist. 68. Abgewaschene Kombin. (p) (d) (c). Die Würfelflächen vertieft.	26.33.109.135
»	157	Krist. 69. Würfel mit vertieften c Flächen. An den Kanten gerundete (d) Flächen.	30. 33. 69. 135
»	158	Krist. 70. Ähnlicher Kristall. Kopfbild auf eine c-Fläche. Die Mitten der Würfelkanten eingesunken.	33. 69. 135. 168
»	159	Krist. 71. Lösungskörper (d) mit vertieften c Flächen, die durch wachsende Lamellen regelmäßig ausgeheilt sind.	9. 33. 39. 40. 69. 136. 137. 138. 139. 140.168.199
24	160	Krist. 73. Reflexbild eines LW Körpers. Ausgebauchte (D) Züge. Scharfe [D] und [B] Züge. Kreuz bei c aus (A) und (K) Zügen.	136. 139
»	161	Krist. 74. Hemiedrisches Reflexbild. (B) Züge und (CE) Felder mit eigentümlichen Grenzbögen.	68. 141. 142
«	162	Krist. 75. Hemiedrisches Reflexbild. Größtenteils aus (D) Zügen und (CE) Feldern bestehend.	68. 141. 143 149
»	163	Krist. 76. Hemiedrisches Reflexbild. Scharfe p Punkte bei p^1 und p^3, lichtschwache (D) Züge bei p^2 und p^4.	68. 141. 145

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
24	164	Krist. 77. Hemiedrisches Reflexbild. Verwaschene (D) Züge; in Zone p^1cp^3 lichtstarke [B] Züge.	68. 122. 141. 147.149.174
»	165	Krist. 78. Reflexbild eines gewaschenen Kristalls mit tetraedrischer Ausbildung. Zerfaserte [D] Züge und [B] Züge; letztere nur in Zone p^2cp^4.	68. 141. 141 XII
25	166	Krist. 73. Kopfbild auf eine c Fläche. Würfeliger Kristall mit Einschnürungen, die durch ebene Lamellen nach c und p zugewachsen sind.	33. 35. 118. 128. 139. 140. 187
»	167	Krist. 74. Tetraedrische Ausbildung. (d) Flächen mit + p Lamellen.	66. 68 141. 142.147.177
»	168	Krist. 75. Tetraedrische Ausbildung. + p groß und eben, bei — p gerundete Pyramiden mit kleiner ebener Abstumpfung.	39.66.68.141. 143. 144. 146.147.177
»	169	Krist. 76. Das gleiche, ohne — p Flächen.	39.66.68.141. 144. 145. 146.147.177
»	170	Krist. 77. Komplizierter hemiedrisch ausgebildeter Kristall. Eine Tetraeder-Kante vertieft und treppenartig zugewachsen.	66. 68. 147. 177
»	171	Krist. 78. Hemiedrische Ausbildung + p gerundet mit Ätzgrübchen bedeckt, — p mit gewaschenen Wachstumslamellen.	9. 66. 68. 86. 149. 168. 177.200.XII 210. 216
»	172	Krist. 80. Hemiedrische Ausbildung; bei + p gerundete Tetraederfläche, bei — p ein flaches gerundetes Pyramidentetraeder.	66. 68. 106. 151. 154. 177
25*	168	Krist. 75. Schematische Darstellung des Kristalls. Kanten geradlinig, Grenzlinien wellig.	143
»	170	Krist. 77. Das gleiche.	147. 149
»	172	Krist. 80. Schematische Darstellung des Kristalls.	151
26	173	Krist. 74. Reflexbild zu Fig. 161, perspektivisch auf ein Dodekaeder.	68. 142. 214
»	174	Krist. 75. Schematische Darstellung ohne Verzerrung. Ergänzung zu Figur und Deckfig. 168.	68. 143. 149
»	175	Krist. 78. Reflexbild Fig. 165, perspektivisch auf einem Würfel projiziert, mit Buchstaben der Reflexzüge.	68. 149. 150
»	176	Krist. 80. Reflexbild eines hemiedrisch ausgebildeten Kristalls. Zerfaserte [D] und (D) Züge. In p^1 und p^3 lichtstarke Punkte.	68. 141. 151
»	177	Krist. 81. Reflexbild. Scharfe [D] und kurze [B]-Züge. In p^1 und p^3 Punkte, die in p^2 und p^4 fehlen.	68. 151

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
26	178	Krist. 79. Reflexbild. (D) Züge. [B] Züge fast ausschließlich in Zone p^1cp^3.	68. 141. 150. 151, 174, 214
27	179	Krist. 82. Komplizierter LW Körper.	152. 153
»	180	Krist. 83. Kopfbild eines (d) Körpers mit wulstiger Oberfläche auf p.	111. 115. 119. 142. 151. 152. 154. 156
»	181	Krist. 83. Dodekaederfläche mit Wulsten und Furchen.	115. 119. 151. 152, 154. 156
»	182	Krist. 84. Das gleiche. Die Furchen weniger zahlreich und weniger tief.	115. 119. 151, 152. 154. 155. 156.
»	183	Krist. 85. Dodekaeder (d) mit verwaschenen Resten einer wulstigen Oberfläche.	142. 152. 154. 156
»	184	Krist. 84. Ähnlich Fig. 181, 182.	155
»	185	Krist. 86. Diamantkugel mit rauher Oberfläche. Dazu Fig. 186, 187 und 188.	152. 157
»	186	Krist. 86. Ungefähr parallel d, unter dem Mikroskop gezeichnete Oberfläche der Bortkugel.	152. 157
»	187	Krist. 86. Das gleiche, vom Würfel aus gesehen.	157
»	188	Krist. 86. Das gleiche, vom Oktaeder aus gesehen.	157
28	189	Krist. 83. Reflexbild. Zerfaserte (D) Züge, einer wulstigen Oberfläche entsprechend.	157
»	190	Krist. 86. Reflexbild. Kurze [D] Züge. Große Lichthöfe um die p Punkte. Wachstumsbild.	157
»	191	Krist. 91. Reflexbild des oberen Endes des Krist. (D) und [D] Züge. Letztere unbedeutend.	160
»	192	Krist. 91. Reflexbild des unteren Endes des Krist. Vorwiegend [D] Züge mit lichtschwachen (D)-Zügen.	160
»	193	Krist. 92. Reflexbild eines hemimorph ausgebildeten Kristalls. Projektion der oberen Hälfte des Krist. Fig. 201. Rechts oben Wachstumszüge [D], links unten Lösungszüge (D).	161
»	194	Krist. 100. Reflexbild des zweiten Oktanten. Zerfaserte (D) Züge mit leeren Zonenhöfen pdp.	28. 167
29	195	Krist. 87. Bortkugel, ein scharfes Oktaeder umschließend.	158
»	196	Krist. 88. Stück der Oberfläche einer Bortkugel, unter Mikroskop gezeichnet. Etwas schematisiert.	152. 158
»	197	Krist. 89. Diamantkugel mit Vertiefungen an den Würfelstellen.	159
»	198	Krist. 90. Oktaederfläche mit Neubildungen rätselhafter Natur.	152. 160

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
29	199	Krist. 90. Stück derselben unter Mikroskop gezeichnet.	152, 160
»	200	Krist. 91. Hemimorph ausgebildet. Oben (d), unten p.	69. 152. 160. 161 183
»	201	Krist. 92. Hemimorph ausgebildet. Links (d), rechts p.	152. 161. 183
»	202	Krist. 106. Photographische Aufnahme ungefähr auf die p Fläche.	176. 177
30	203	Krist. 93. Dodekaeder (d) nach einer p Achse verkürzt.	69. 161
»	204	Krist. 96. Nach einer Oktaederkante gestreckter Kristall.	161. 164
»	205	Krist. 94. Dodekaeder (d), nach einer p Achse ausgezogen.	36. 37. 38. 69. 161. 163
»	206	Krist. 97. Gestreckt, wie Fig. 204. Lösungsgebilde.	161. 165
»	207	Krist. 59. Gestreckt, wie Fig. 205. Die Streckungsachse vertikal gezeichnet.	36. 37. 38. 161 163
»	208	Krist. 99. Skelettartiges Wachstumsgebilde, durch Lösung gerundet.	161. 166
»	209	Krist. 100. Durch Lösung ausgefressen und gewaschen. Zur Orientierung ein punktiertes Oktaeder eingezeichnet.	28. 161. 167
»	210	Krist. 106. Photographische Aufnahme, ungefähr auf eine (d) Fläche.	176. 177
31	211	Krist. 99. Reflexbild eines LW Körpers. [D] (D) [B] (A) Züge.	166. 177
»	212	Krist. 106. Reflexbild. (CE) Felder mit Grenzbögen. Andeutungen von [B] Zügen.	176
»	213	Krist. 106. Photographische Aufnahme ungefähr auf eine c Fläche.	176. 177
»	214	Krist. 104. Schematische Darstellung zu Fig. 222.	174
»	215	Krist. 106. Durchschnitt zweier (d) Flächen mit Vertiefungen. Schematisch.	176. 177
»	216	Krist. 106. Von würfeligem Aussehen. Vertiefte (d) Flächen nach der langen Diagonale mit Ätzhügeln bedeckt. Schwache Andeutungen von (c) Flächen. Lösungsgebilde.	111. 176. 177. 179
»	217	Krist. 107. Ähnlich dem vorhergehenden, jedoch mit weniger vertieften (d) Flächen und größeren (c) Bildungen.	139. 166. 177. 179
32	218	Krist. 102. Oktaeder mit eingekerbten Kanten. Wachsende Neubildungen in den Rinnen.	169. 170. 172. 173, 175. 176
»	219	Krist. 101. Das gleiche mit Ätzhügeln in den Rinnen.	25. 146. 169. 170. 172. 175. 183.

Taf.	Fig.	Erklärnng	Textseiten
32	220	Krist. 105. Das gleiche. Die Rinne in breite [d] Fläche übergehend. p Flächen erhöht auf Lamellen.	146. 168. 169. 170. 173. 175
»	221	Krist. 103. Ähnlich Krist. 102 (Fig. 218) mit etwas andersartigen Wachstumserscheinungen.	69. 169. 172. 173. 175. 176
»	222	Krist. 104. Ähnlich dem vorhergehenden. Verzerrt nach einer p Achse. Zur Erklärung dient das schematische Bild Fig. 214.	69. 169. 170 172. 174
»	223	Krist. 103. Reflexbild. [D] Züge und (E) Bögen umschließen ein Lichtfeld.	170. 172. 173
»	224	Krist. 104. Reflexbild, ähnlich dem vorhergehenden.	170. 173. 174
32*	218	Krist. 102. Zerlegung der Fig. 218 in 2 Tetraeder bei Annahme eines Rose'schen Durchkreuzungszwillings.	169. 172
»	219	Krist. 101. Das gleiche für Fig. 219.	169. 172
»	221	Krist. 103. Das gleiche für Fig. 221 mit Buchstaben der Flächen.	22 172. 173
»	222	Krist. 104. Das gleiche für Fig. 222 mit Buchstaben der Flächen.	143. 174
»	223	Krist. 103. Reflexbild des in Fig. 221 schwarz gezeichneten Tetraeders, bei Annahme eines Moß-Rose'schen Zwillings.	69. 146. 170. 172. 173
»	224	Krist. 104. Das gleiche zu Fig. 222.	69. 146. 170. 172.124 176
33	225	Krist. 109. Reflexbild eines oktaedrischen Zwillings nach dem Spinellgesetz. Ausschließlich [D]-Züge. Gnomonisch auf c.	98 182
»	226	Krist. 109. Das gleiche in schematischer Darstellung.	98. 182
»	227	Krist. 110. Ebensolches Reflexbild aus krummen (D)-Zügen bestehend.	182
»	228	Krist. 111. Ähnliches Reflexbild, aus (D) und [D]-Zügen. Die punktierte Linie und die Buchstaben dienen zum Vergleich mit Deckfig. 235.	183
»	229	Krist. 115. Reflexbild, perspektivisch auf einen Dodekaederzwilling projiziert. Vgl. Fig. 238. Die Pfeile bedeuten die Richtungen der angenommenen L und LW Ströme.	185. 186
34	230	Schematisches Bild eines Oktaederzwillings nach dem Spinellgesetz.	179
»	231	Krist. 108. Oktaederzwilling. Reines Wachstumgebilde.	5. 24 181.
»	232	Krist. 109. Oktaederzwilling mit zugewachsenen einspringenden Winkeln.	24. 182

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
33	233	Krist. 112. Flacher Nahtstein.	24. 183
»	234	Krist. 110. Zwillingsumwachsung. Oktaeder mit Spaltrissen, die durch Lösung abgerundet sind.	182
34	235	Krist. 111. Zwilling von einem Dodekaeder (d) und einem Oktaeder mit Wachstumslamellen.	24. 183
»	236	Krist. 113. Zwilling der Kombination p[d], (c), durch Lösung schwach gerundet.	6. 184
34*	230	Zerlegung des schematischen Zwillings in ein rotes und ein blaues Individuum.	
»	232	Krist. 102. Das gleiche zu Fig. 232.	
»	233	Krist. 112. Das gleiche zu Fig. 233.	183
»	234	Krist. 110. Das gleiche zu Fig. 234.	182
»	235	Krist. 111. Das gleiche zu Fig. 235. Die punktierte Linie und die Buchstaben dienen zum Vergleich mit Fig. 228.	183
»	236	Krist. 113. Das gleiche zu Fig. 236.	184
35	237	Krist. 114. Stereographische Projektion der Reflexzüge auf die Zwillingsebene. (D) Züge. Am Ort der Verwachsungsebenen zeigen sich (D) Züge.	184
»	238	Krist. 115. Die gleiche Projektion in kleinerem Maßstab. Schön ausgebildete (D) Züge. Am Ort der Verwachsungsebenen erscheinen (F) Züge.	185
»	239	Krist. 118 u. 119. Schematische Abbildung des Äquatorgrates bei den würfeligen Durchkreuzungszwillingen. Mittelstück.	188. 190. 192. 195.196.203
»	240	Krist. 118 u. 119. Das gleiche. Ganze untere Seite.	188. 289. 192
»	241	Krist. 118. Reflexbild, stereographisch auf die Zwillingsebene projiziert. Grundkreis. (CE) Felder (A) [B] (F) Züge. Scharfe [D] Züge, entsprechend den Neubildungen im Äquatorialeinschnitt.	40. 188. 190. 194. 195
»	242	Krist. 118 u. 119. Schematische Darstellung des Reflexbildes des blauen Individuums (aus der Fig. 241), auf einen Würfel projiziert, mit Buchstabenbezeichnung der Züge.	188. 190. 192
36	243	Krist. 114. Zwilling nach dem Spinellgesetz. p mit (d).	6. 184. 207
»	244	Krist. 115. Zwilling nach dem Spinellgesetz. Krumme dodekaedrische Individuen mit Neubildungen an der Verwachsungsgrenze.	25. 180. 185. 207
»	245	Krist. 116. Flacher Zwilling nach dem Spinellgesetz aus (d) Flächen bestehend.	179. 186

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
36	246	Krist. 117. Zwilling nach dem Spinellgesetz. Krumme (d) Flächen mit Bohrlöchern an den p Ecken.	39. 186
»	247	Krist. 118. Hexaedrischer Durchkreuzungszwilling, mit Äquatorialgrat als Neubildung.	24. 31. 184. 188. 198. 200. 201. 202. 203
»	248	Krist. 118 u. 119. Schematische Darstellung von Fig. 247 mit Bezeichnung der Einschnitte und ihrer Seiten.	188. 192
36*	243	Krist. 114. Scheidung der Individuen des Zwillings durch Farben.	184. 194
»	244	Krist. 115. Das gleiche.	185. 186
»	245	Krist. 116. Das gleiche.	186
»	246	Krist. 117. Das gleiche.	134. 186
»	247	Krist. 118. Das gleiche.	188, 190. 195
»	248	Krist. 118. Schematische Darstellung eines Würfelzwillings mit Ätzgrübchen.	188
37	249	Krist. 118. Schematische stereographische Projektion der (D) Züge eines Durchkreuzungszwillings, projiziert auf die Zwillingsebene. Zum Vergleich mit Fig. 241, 250, 252, 261. Deckfig. 265.	188. 190. 201. 204
»	250	Krist. 119. Ein Teil des Reflexbildes, ähnlich Fig. 241.	40. 191. 192
»	251	Krist. 118 u. 119. Vertikaler Schnitt durch den Zwilling. Fig. 247 (schematisch).	188. 192. 194. 198. 199. 200
»	252	Krist. 121. Reflexbild, ähnlich Fig. 241, aus (D) [B] und (F) Zügen bestehend.	194. 201
»	253	Krist. 121. Detailbild zu Fig. 259. Wachsende Neubildungen aus oktaedrischen Lamellen an der Grenze der beiden Individuen.	198
37*	249	Krist. 118. (F) Züge des blauen Individuums, schematisch aufgetragen. Buchstaben der Flächenpunkte.	22. 188, 190. 191. 198
»	253	Krist. 121. Scheidung der Individuen des Zwillings durch Farben.	35. 198
38	254	Krist. 118 u. 119. Schematische Darstellung einer c Fläche mit Ätzgrübchen.	188. 189. 191. 192. 194
»	255	Krist. 118 u. 119. Das gleiche mit einem gewöhnlichen Ätzgrübchen.	188. 191. 192. 194
»	256	Krist. 118 u. 119. Das gleiche, das Ätzgrübchen durch einseitige Abflußströme unsymmetrisch gemacht.	185. 188. 191. 192

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
38	257	Krist. 120. Durchkreuzungszwilling von zwei Würfeln durch Lösung stark verändert. Tiefe Lösungseinschnitte an der Berührungsgrenze der beiden Individuen.	25. 118. 194. 195. 198. 199. 200. 201
»	258	Krist. 118 u. 119. Schematische Darstellung eines Ätzgrübchens auf einer meridionalen c Fläche.	188, 192. 194. 198
»	259	Krist. 121. Durchkreuzungszwilling, stark abgetragen und durch Lösung modelliert.	35. 136. 198. 200.201.203
»	260	Krist. 122. Ähnlicher Kristall mit komplizierten Neubildungen.	202
38*	254	Krist. 118. Schematische Figur. Individuen des Zwillings durch Farben geschieden.	188. 198
»	255	Krist. 118. Reflexe, die den Ätzgrübchen auf c entsprechen, mit Buchstabenbezeichnung und Stromrichtungen.	188. 192
»	256	Krist. 118. Das gleiche im Falle eines einseitigen Abflußstromes.	188. 192
»	257	Krist. 120. Scheidung der Individuen des Zwillings durch Farben. Buchstabenbezeichnung der Flächen.	194. 196
»	259	Krist. 121. Das gleiche. Das Feld X X ist in Fig. 253 vergrößert.	198
»	260	Krist. 122. Das gleiche mit Stromrichtungen und Buchstabenbezeichnung der Flächen.	202
39	261	Krist. 121. Reflexbild in stereographischer Projektion auf die Zwillingsebene. Einzelne unregelmäßige Lichtzüge und Lichtfelder; werden durch Vergleich mit Fig. 249 verständlich. Grundkreis mit Poldistanz $\rho = 90^0$.	35. 198. 201. 204
»	262	Krist. 123. Detail des Reflexbildes Fig. 264 vergrößert mit Buchstabenbezeichnung der Flächenpunkte.	159. 204. 207
»	263	Krist. 124. Reflexbild eines Sechslings auf die gemeinsame d Fläche der zyklisch geordneten Individuen. Stereographische Projektion. (B) Züge, beim Pol noch [D] Züge.	206
»	264	Krist. 123. Ähnliches Bild, ausschließlich mit [D] Zügen.	159. 204. 206
40	265	Krist. 122. Reflexbild, ähnlich Fig. 241. Buchstabenbezeichnung zum Vergleich mit Deckfigur 260. (Scheidung der Individuen durch Farben zur Deckfigur 265).	202. 204. 205

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
40	266	Krist. 123. Kopfbild eines Sechslings auf die gemeinsame Fläche der zyklisch angeordneten Individuen. Scharfes Wachstumsgebilde.	70. 172. 204. 206
»	267	Krist. 123. Perspektivisches Bild zu Fig. 266. Die gemeinschaftliche Achse senkrecht.	24. 70. 204
»	268	Krist. 124. Kopfbild des Sechslings wie in Fig. 266. Lösungsgebilde mit wachsenden Neubildungen.	25. 70. 206
»	269	Krist. 124. Perspektivisches Bild zu Fig. 268 gehörig.	25. 206
40*	265	Krist. 122. Stereographisches Reflexbild der Individuen durch Farben geschieden.	17. 202. 205
»	266	Krist. 123. Die Individuen des Sechslings durch Farben geschieden.	204
»	267	Krist. 123. Ebenso.	204
»	268	Krist. 124. Ebenso.	204. 206
»	269	Krist. 124. Ebenso.	206
41	270	Schematische Darstellung von Wachstums- und Lösungsdreiecken auf der äußeren und inneren Seite eines oktaedrischen Spaltblättchens.	210
»	271	Krist. 125. Reflexbild. (Gnomonisch auf p.) Zum Ätzversuch 1.	210. 211
»	272	Krist. 126. Reflexbild. (Gnomonisch auf p.) Zum Ätzversuch 2. Zweites Stadium. Das Bild entspricht den Ätzgrübchen.	210. 211. 212
»	273	Krist. 126. Dasselbe Reflexbild, gnomonisch auf c projiziert in der Lage des zweiten Oktanten.	211. 212
»	274	Krist. 127. Reflexbild einer Spaltfläche vor der Ätzung beim Ätzversuch 3. (Gnomonisch auf die p Fläche.)	210. 212. 213.
»	275	Krist. 127. Reflexbild nach der Ätzung. Wie Fig. 274. Ätzversuch 3. Erstes Stadium.	210. 212. 213.
42	276	Krist. 125. Oberfläche nach der Ätzung. Versuch 1.	210. 211
»	277	Krist. 126. Oberfläche des Spaltblättchens beim Versuch 2. Erstes Stadium. Scharfe dreieckige Ätzgrübchen.	86. 211
»	278	Krist. 126. Ätzgrübchen von Fig. 277. Vergrößert.	86. 211
	279	Natürliche Ätzgrübchen auf den p Flächen von Kristall 78.	149. 212.
»	280	Krist. 126. Künstliche Ätzgrübchen auf den p Flächen. Ätzversuch 2. Zweites Stadium.	86. 211. 212
»	281	Krist. 126. Ätzversuch 2. Zweites Stadium. Spaltblättchen nach der Ätzung mit Ätzgrübchen.	86. 211, 212
»	282	Krist. 130. Ätzgrübchen auf p. Ätzversuch 6. Erstes Stadium.	214

Taf.	Fig.	Erklärung	Textseiten
42	283	Krist. 130. Ätzgrübchen auf p. Ätzversuch 6. Erst. Stadium.	214
»	284	Ätzerscheinungen nach Rose 1872.	155
»	285	Ätzgrübchen auf p nach Rose 1872.	211
»	286	Ätzgrübchen auf p nach Rose 1872.	211
43	287	Krist. 127. Reflexbild des Spaltblättchens nach der Ätzung. Ätzversuch 3. Zweites Stadium. (Gnomonisch auf die p Fläche.)	168. 210. 212. 213
»	288	Krist. 128. Ebensolches Reflexbild. Ätzversuch 4. Zweites Stadium.	168. 210. 213.
»	289	Krist. 129. Reflexbild eines Oktaeders mit [d] Streifungen vor der Ätzung.	214
»	290	Krist. 129. Reflexbild desselben Kristalls nach der Ätzung. Die Hemiedrie in der Verteilung der Züge deutlich erkennbar.	68. 150. 151. 214
»	291	Krist. 131. Reflexbild der natürlichen Ätzgrübchen. (Gnomonische Projektion auf eine p Fläche.)	210. 216.
»	292	Krist. 131. Flacher Zwilling mit natürlichen Ätzgrübchen auf der Oktaederfläche.	86. 149. 216. 210

C. F. Winter'sche Buchdruckerei